JORGE M. ITHURBIDE

CONSTRUCCION DEL YATE

BOTES LANCHAS VELEROS CRUCEROS

EDICIONES VITAE

CLUB NAUTICO AZOPARDO

Nº 262
ESTILO
DISEÑO, ETC

Do Nacional
21-8-2000

CONSTRUCCIÓN DEL YATE

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

PARA AMÉRICA LATINA

EDITORIAL GLEM, S. R. LTDA.

Santiago del Estero 1269, Buenos Aires

PARA RÍO DE JANEIRO, CENTRO Y NORTE DE BRASIL

EDITORIAL GLEM DO BRASIL, LTDA.

Senador Dantas 118 G. Loja, Río de Janeiro

PARA ESTADO DE SAN PABLO Y SUR DE BRASIL

IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA B. E. A.

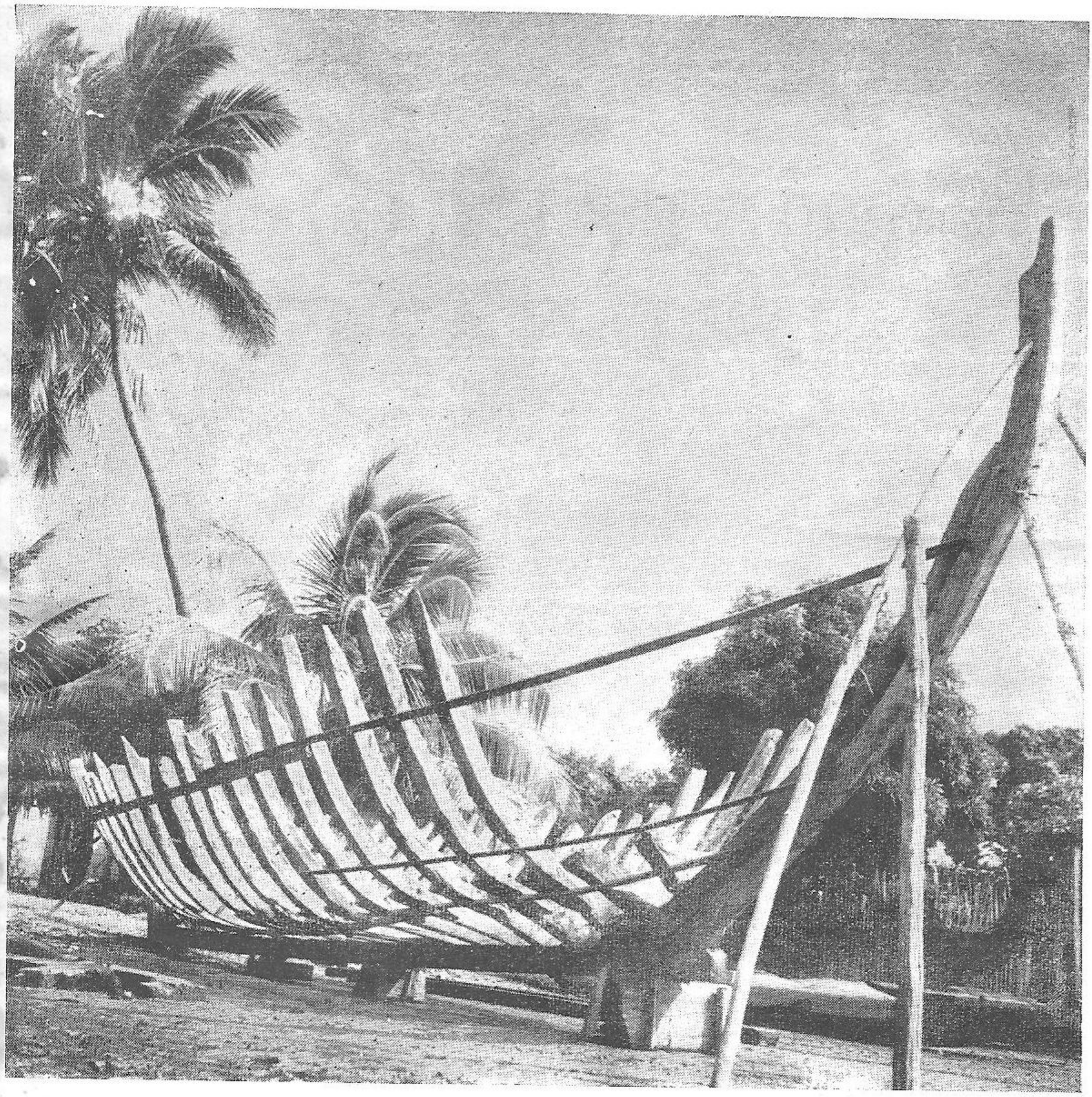
Yapura 219, Sao Paulo

PARA ESPAÑA

ESPARGBRA

Jardines 3 - 4º piso

MADRID



Astillero en el N. E. del Brasil

Foto: Lobo Britos

JORGE M. ITHURBIDE

CONSTRUCCIÓN DEL YATE

PLANOS Y DIBUJOS DEL AUTOR

EDICIONES VITAE
SOLIS 749
BUENOS AIRES

BIBLIOTECA NÁUTICA

Del mismo autor

(En preparación)

DISEÑO DEL YATE

VELAMENES Y APAREJOS

NAVEGACIÓN A VELA

Queda hecho el depósito que
previene la ley núm. 11.723

Copyright by Ediciones Vitae

IMPRESO EN LA ARGENTINA
PRINTED IN ARGENTINA

Al yachting en el Río de la Plata
que hizo posible escribir este libro.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el breve espacio que es un libro he procurado cabida para las más elementales cosas de la construcción del yate. Tal vez el aficionado, o acaso el profesional, no necesiten de ellas para encarar o llevar adelante su obra. A tal punto ha llegado la construcción en nuestro medio —el Río de la Plata— en donde, como por naturaleza, parece haber surgido esa industria. La necesidad que uno siente de rezumar por la palabra escrita lo mucho visto y lo poco hecho en la materia me tienta a hacerlo. En esto va implícita una esperanza: la de servir. Que este libro llegue a ser entusiasmo para el aficionado o ayuda para el artesano, es suficiente. En esa esperanza pongo su propio destino.

Construir un yate no es sólo el hacer, es también dar formas, en cierto modo, a una idea. Era idea no es sólo el barco en sí, la materia, sino el espíritu que lo anima. Ese espíritu es tan antiguo como el mar y el hombre mismo. Hoy se le llama yachting, y es como enlazar en una sola palabra al mar, al barco y al hombre. Al barco hecho para ese hombre que gusta del mar le llamamos yate, diferenciándolo así de los demás barcos. No es el significado de la palabra lo que los diferencia; son las infinitas cosas que ella encierra y que tocan al lado emocional de ese hombre. Así es el yate el producto de una afición, la sensibilidad para las cosas del mar, un quesoñar en viajes y en lejanías, el hacer por placer y no por necesidad, el afán de vencer dificultades, la satisfacción de bastarse a sí mismo, el ejercicio de un deporte sin resonancias, el dominio de las maniobras, el gusto por la vida marinera, la navegación sin vuelta tras el horizonte, y, por sobre tantas otras cosas, el amor al barco. Esa desusada forma del amor que el barco inspira es la que hace la mayor diferenciación entre el yate y los demás barcos.

Tal amor al barco ha hecho también que la construcción del yate se diferencie de la de los otros barcos. Se le construye con prolijidad y suma de detalles no empleados cuando todos los barcos se hacían de madera y se vivía en ellos interminables días de mar. Hay en el trabajo de hacerlo una superación siempre renovada. Es así que hablamos hoy de cascos para hacer con plásticos sin haber agotado aún las posibilidades de la madera. Vislumbramos ya su construcción sintética en ambos sentidos de la palabra: en lo que es material y en lo que es simplicidad. Puede ser todo esto un exceso de dicho amor pero, indudablemente, es una demostración más de él.

Por lo visto no es el yate algo que se construye de manera ordinaria y corriente. Existe una técnica —que más que ésta es un estilo— que da al yate su personalidad. Tal técnica se cifra en el diseño, en los materiales, en la artesanía y en el cuidado de variadísimos detalles que lo vuelven un todo logrado y eficiente. La desfiguración de todo esto es el mal barco, el que no merecería

llamarse yate aunque las apariencias lo confundan. Un buen barco supone en principio un diseño logrado, luego materiales de calidad y, finalmente, una mano de obra sabia y cuidadosa. Alcanzar estas tres condiciones es asegurar para el barco la categoría de yate además de una vida en relación. Esta "vida" —así entre comillas, como un aparte de la otra, la vegetativa— está dada por la performance, ya sea a vela o a motor, por la esbeltez de las líneas, por la carpintería de la madera, por la armonía en que estos tres puntos se combinan y realzan al barco. Un barco que fué hermoso en su pasado se sobrepondrá con eso a su vejez y si la calidad de su construcción le permite alcanzarla en buenas condiciones nos deleitará dándonos una imagen del antiguo yachting. En el Río de la Plata es dable ver barcos que fueron pioneros de nuestro yachting, allá por el comienzo del siglo, lucir sus bellas líneas, su construcción impecable, como superando al tiempo y a las mudanzas que este trae en los gustos. Sus cualidades de navegación no se han perdido tampoco, ya que la calidad del diseño parece ser la base de una larga "vida".

La construcción del yate es una fina artesanía y, como toda manualidad, hecha a fuerza de tradición. El saber del carpintero de ribera se hereda y se perfecciona en el quehacer cotidiano. Hecho de pequeños secretos —que han pasado de una a otra generación y ha llegado hasta nosotros despojados un poco de su viejo misterio— ese saber no está en la letra impresa, al menos para el carpintero. Bajo su aparente empirismo para hacer las cosas hay una callada sabiduría y, en la facilidad con que las hace, la evidencia de ella. Pero el progreso ha removido no poco de ese saber arcaico puesto que nuevos materiales, técnicas más avanzadas cada vez y el constante perfeccionamiento de los diseños han ido exigiendo una artesanía más nueva hasta, finalmente, cambiarla del todo. Hoy un yate no se hace como un barco en el pasado. La construcción en base a planos, si bien no era desconocida, no tenía la importancia de ahora. El mediobloc o modelo hecho en el taller, siguiéndose el operario más del buen ojo que del conocimiento para realizarlo, era el nacimiento del barco. Así se hicieron casi todos los grandes yates de mediados del siglo pasado y no pocos de los arquitectos navales que siguieron a esa época lo practicaron como ejercicio previo al dibujo. En el astillero, y sobre la marcha, se cambiaban no pocas cosas de ese mediobloc que era el inspirador de las formas del casco. Ello obedecía a las dificultades que hoy no ocurren gracias a un plano constructivo en que ellas han sido previstas y por lo tanto solucionadas en el dibujo a escala. Los escantillones —escuadrías de las piezas de la estructura, espesores de forro y cubierta, etc.— se fijaban en obra por simple relación de tamaño, por comparación con construcciones similares, o simplemente por mero parecer. Así no había correlación entre la resistencia y el esfuerzo, y el yate era, de buen grado, un producto de ensayo. Dicha época no puede ser condenada por eso, ya que sirvió para sentar las bases del yachting contemporáneo, acaso más calculador e insensible que el de entonces. El yachting se va diferenciando cada día más de lo que fué en el pasado y tal diferenciación lo hace, únicamente, el yate. Éste ha pasado, con las mutaciones que hace el tiempo, de manos aristocráticas a humildísimas manos. Por lo mismo el barco también ha cambiado su tamaño para que él, menor ahora que entonces, quede dentro de esos alcances. Reconforta ver que todo progreso del yachting en los últimos años proviene, precisamente, de su menor expresión, el barco chico. En él se vuelca casi todo el saber y no poca ansia de conocimientos nuevos, como si toda esperanza estuviese de esta parte. Cuando se nombra a la esperanza es como si

se trajese a colación la salvación, y en este particularísimo caso como si el yachting peligrase y su única manera de perdurar estuviese en el barco chico. Tal vez esto último llegue a acontecer con los años, pero en tanto llega es preciso reconocer que el pequeño barco, el barco de todos, es cada día una necesidad más acuciante. Son más los que sienten necesidad del yachting y no pueden hacerlo que los que pudiendo no quieren ni sienten ese deseo. Paradójicamente hablando puede decirse que el yachting, como toda cosa plantificada en esta tierra, se nutre desde abajo. De ahí arrancan precisamente sus raíces nutricias, aunque un mal enfoque, como el de suponerlo el deporte de los reyes, lo haya demorado como deporte popular. Hoy por hoy es de todos los deportes el que más gente lo practica y el único que tiene un público activo. El que ve yachting, lee u oye sobre él es porque de algún modo lo hace; no de otra forma puede interesar Acaso haya por este deporte un interés tan inusitado que para describirlo sea menester adentrarse en las honduras del ser humano. Esto nos llevaría a desembocar en el mar donde, al parecer, ha tenido origen el prístino hombre. Pero desquisiciones como estas no entran en los alcances de un libro como el presente y se las paso al lector sin más.

Lo que aquí importa es la construcción de ese barco que es, al margen de los demás, un algo distinto. Alrededor de él se ha hecho una industria muy diversa, dado lugar a una literatura como otro deporte no la tiene, agrupado gente de muy variada condición que lo practica y lo alienta, creando al fin un particularísimo mundo que le es cuadro y marco. Esto habla a las claras de la importancia de ese barco mal llamado de placer y que es, de las creaciones del hombre, la menos utilitaria. Así es que vemos a la humilde obra hecha por manos aficionadas, con muy pocos elementos, cuando no con pobreza, entrar en ese mundo del yachting del que, a cambio, muy poco ha de recibirse, a no ser goce y placer de la navegación. Así también vemos la obra suntuosa, en la que nada se escatima, en la que los costos hacen cifras que, invertidas de otro modo, permitirían un pasar más llevadero que estar soportando mojaduras, mal dormir y comer cuando se puede, como el deporte del yachting promete a cambio. No es falso que estas y muchas más cosas se hacen ya sea por el gusto de navegar, por el amor al barco y por el llamado del mar, pero ciertamente ocurren y en cantidad que no son precisamente excepciones. Y estas excepciones son, corrientemente, lo que son, excepciones, por lo mismo que no van en un provecho propio que redunda en moneda, aunque cada día mayor sea el número de quienes desean o buscan lo que el yate significa. En nuestro medio —el Río de la Plata— acaso como en ningún otro, tal significación del yate es más modesta que pudiente, y ahí los vemos, domingo en domingo, esos malos barcos en que nadie repara, mal construídos, mal aparejados, que llevan a bordo gente que gusta y disfruta de un placer insustituíble al que quiere y espera ver perfeccionado. Con la vista en ellos es que este libro ha sido pensado y escrito porque esos modestos barcos han tenido también modestos constructores que ansían y esperan perfeccionar sus conocimientos.

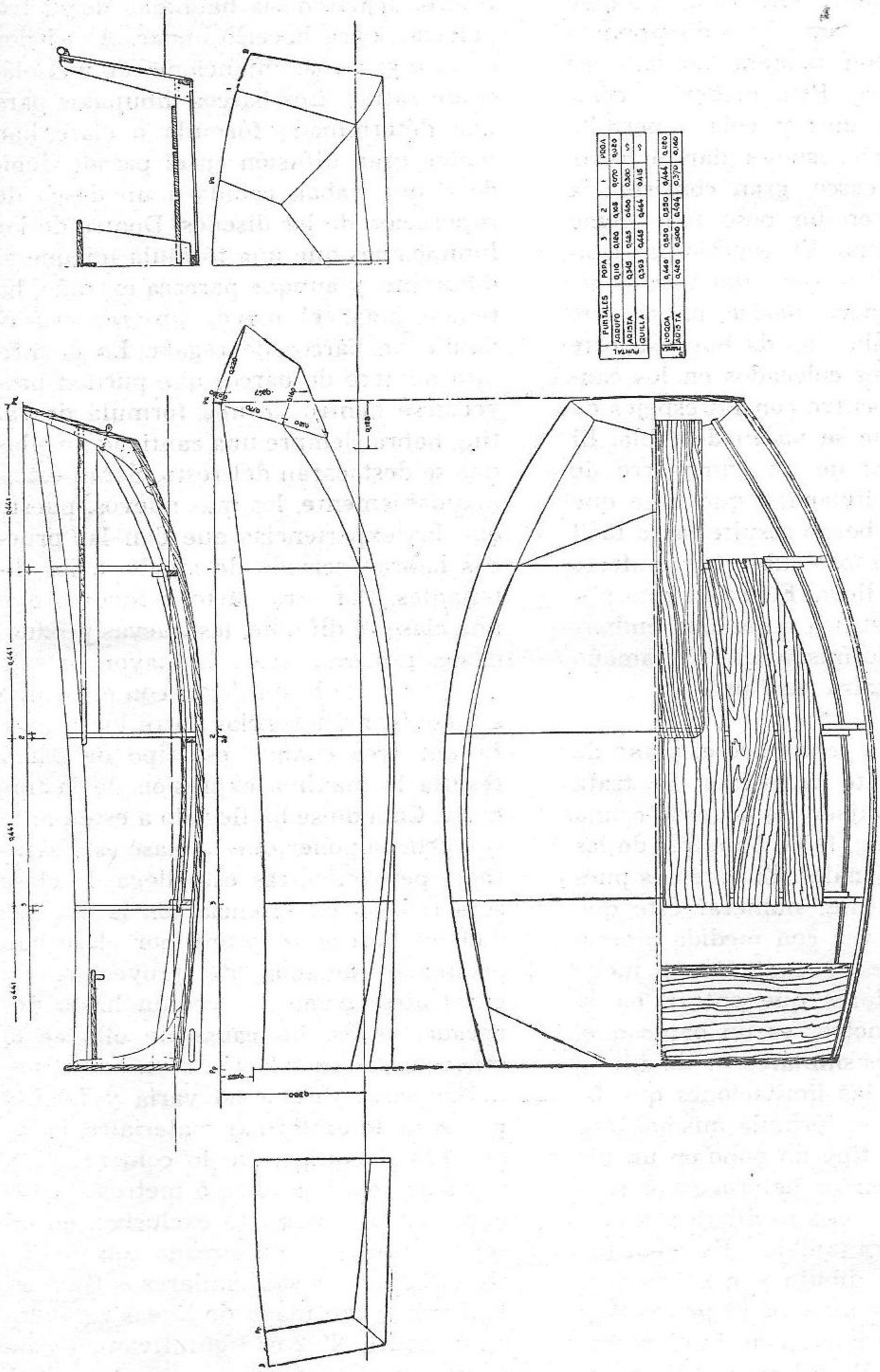
CAPÍTULO II

DEL BARCO

La elección del yate que ha de construirse es, como toda cosa en la que el gusto personal decide en gran parte, difícil de ser tratada. Además en ella influyen la clase de deporte que ha de practicarse, el costo y los medios para hacerlo, la predilección por determinado tipo, las aguas y el clima en que se navegará, etc. Son éstos decisivos factores que hacen, que al elegir, exista ya una idea determinada del barco que se quiere. Luego vienen las no pocas consideraciones sobre comodidad, tamaño, aparejo, propulsión, etc., que concluyen por dar al barco un sello personal. Todavía más; están ciertas formas invisibles que, como el rating en los veleros y la velocidad en los cruceros, participan de la elección. Por todo ello se comprenderá que la elección del yate es, además de asunto de gusto, problema de conveniencia. Lo que conviene a cada uno, conformando a la vez su gusto, no puede ser determinado. Por otra parte no es el propósito de este capítulo orientar al lector en tal aspecto; más bien guiarlo a través de una exposición actual de estilos de barcos. El conocimiento de ellos, de sus diversas formas, de sus características típicas, del alcance de sus posibilidades, de los motivos que hubo para crearlos, pueden muy bien hacer aquella parte. El lector se ilustrará así lo necesario como para que la idea del barco propio vaya tomando forma. Con todo dicha idea del barco propio —o mejor su idealización— continuará siendo un asunto personal.

La figura número 1 muestra un chinchorro en sus planos de líneas y de construcción. Como puede apreciarse se trata de formas muy elementales, fáciles de desarrollar y ejecutar, proyectadas para dar al casco liviandad, bajo costo y con vistas a que manos aficionadas puedan construírlo. No es éste un yate ya que su tamaño —1,76 m. de eslora y 1,10 m. de manga— lo limitan a simple auxiliar de un velero o de un crucero pequeño. Sus medidas pueden considerarse como las mínimas dentro de las que es dable concebir un chinchorro que resulte práctico para que en él reme una persona. La razón de tal pequeñez es la estiba a bordo: el poder llevarlo volcado quilla arriba sobre la cubierta de la carroza. Su uso, por lo mismo, se ha generalizado en los veleros donde la ubicación sobre la carroza no entorpece la maniobra ni crea problemas para trincarlo debidamente. El bajo peso de la construcción —18 kilos— permite que dos personas puedan, a pulso, ponerlo o sacarlo del agua. Esta falta de peso, sumada a su pequeño tamaño, hacen que la estabilidad del chinchorro resulte muy comprometida cuando alguien se embarca. El asunto se agrava si las aguas son movidas, ya que para ellas no ha sido proyectada tan pequeña embarcación, quedando su empleo reducido a aguas tranquilas, como medio para desembarcar y no como auxilio en caso de emergencia.

Su sistema constructivo, de por sí elemental y simple dadas las dimensiones,



PUNTALES		POPA	3	2	1	PROA
PUNTAL	AGUFO	0,110	0,160	0,168	0,070	0,020
	AGUSTA	0,345	0,485	0,650	0,300	-"-
	QUILLA	0,393	0,445	0,464	0,415	-"-

MANGA	LOBODA	0,440	0,530	0,550	0,464	0,420
	AGUSTA	0,420	0,500	0,494	0,370	0,160

Figura 1

hacen de este chinchorro un buen punto de partida para el aficionado. Las secciones planas, en V, facilitarán esta tarea sin mayores riesgos ni necesidad de profundizar una técnica especializada.

Dado que el casco es del tipo "pram" —suplantación de la roda por un espejo— se elimina el labrado de la roda y los alefrices en ella, que son puntos de dudosa realización para el constructor

novel. El resto de la obra es igualmente fácil, ya que el forro ha sido previsto para hacerlo con madera terciada de encolado fenólico. Esta madera —compensado de láminas y cola— permite con muy pequeño espesor dar al forro, y a la vez al casco, gran consistencia manteniéndolo en un peso bajo como conviene a su tipo. En cambio las cuadernas han sido proyectadas para construírlas con madera maciza, puesto que la terciada fenólica no da buen soporte para los tornillos colocados en los cantos. Lo mismo ocurre con los espejos de proa y popa que se hacen de tabla. El valor primordial de un chinchorro de este tipo es su liviandad que hace que botarlo desde a bordo resulte tarea fácil y que tal peso sobre cubierta no afecte al barco que lo lleva. Fuera de esta plicación no se justifica tener una embarcación así, por lo mismo que su tamaño lo imposibilita para otro uso.

*

La figura Nº 2 reproduce el plano de líneas de un yate de regata. Se trata de un barco dibujado de acuerdo a una fórmula de rating, la de 5 metros de las Clases Internacionales. El barco es pues un 5 metros rating; numeral éste que nada tiene que ver con medida alguna de él, sino que es el resultado del juego de algunos factores que entran en la fórmula. El 5 metros es un barco que, como otras clases similares, es de dibujo libre dentro de las limitaciones que fijan las reglas y la fórmula misma. Una fórmula de este tipo no pone en un pie de igualdad a barcos heterogéneos sino que hace que por ella se dibujen barcos y se los construya también. Es, en suma, una fórmula de dibujo y construcción. De muy distinta manera se proyecta y dibuja un barco que ha de implantarse como monotipo. En tal caso el barco es un incentivo para la tripulación, desde que supone una igualdad con los barcos rivales. El barco con rating de clase, como es el de 5 metros, provee el incentivo de que un barco pueda ser superior a otro, aparte de la habilidad de su tripulación para hacerlo andar. Alrededor de esto giran las intenciones de una clase de rating. Los barcos dibujados para una determinada fórmula o clase han tenido gran difusión en el pasado debido a que daban cabida a un deseo de superación de los diseños. Dentro de las limitaciones que una fórmula impone al dibujante, y aunque parezca extraño, ha tenido lugar el mayor progreso en el dibujo de barcos de regata. En el infinito número de barcos que pueden proyectarse dentro de una fórmula de rating habrá siempre una cantidad de ellos que se destacarán del resto. Serán éstos, indudablemente, los más nuevos, puesto que las experiencias que dan las pruebas habrán servido de mucho a los dibujantes. Por otra parte, a medida que una clase se difunde, las nuevas producciones procuran sacar la mayor ventaja de la fórmula hasta llegar con el tiempo a no existir diferencias entre los barcos. Es entonces cuando ese tipo de barco resulta la máxima expresión de la fórmula. Cuando se ha llegado a este punto se puede suponer que la clase está saturada, pero mientras esto llega, la clase será rica en experiencia. En la actualidad los barcos de rating por clase han declinado, dejando de proyectarse y construirse como era común hasta dos décadas atrás. La causa de ello es el mayor costo en relación a un barco monotipo cuyo diseño no varía y facilita por lo tanto uniformar materiales, mano de obra y equipo. De lo contrario —y vaya por ejemplo este 5 metros— cada barco era un producto exclusivo, en diseño y construcción, creado con el solo fin de superar a sus similares existentes. El barco cuyo plano de líneas reproduce la figura Nº 2 es figurativamente un barco extremo dentro de la clase de 5 metros de rating, y por lo tanto no representa el casco que corrientemente tienen los barcos de esta clase. Tampoco sus formas y líneas son las comunes a un barco de regata de dibujo libre, y su

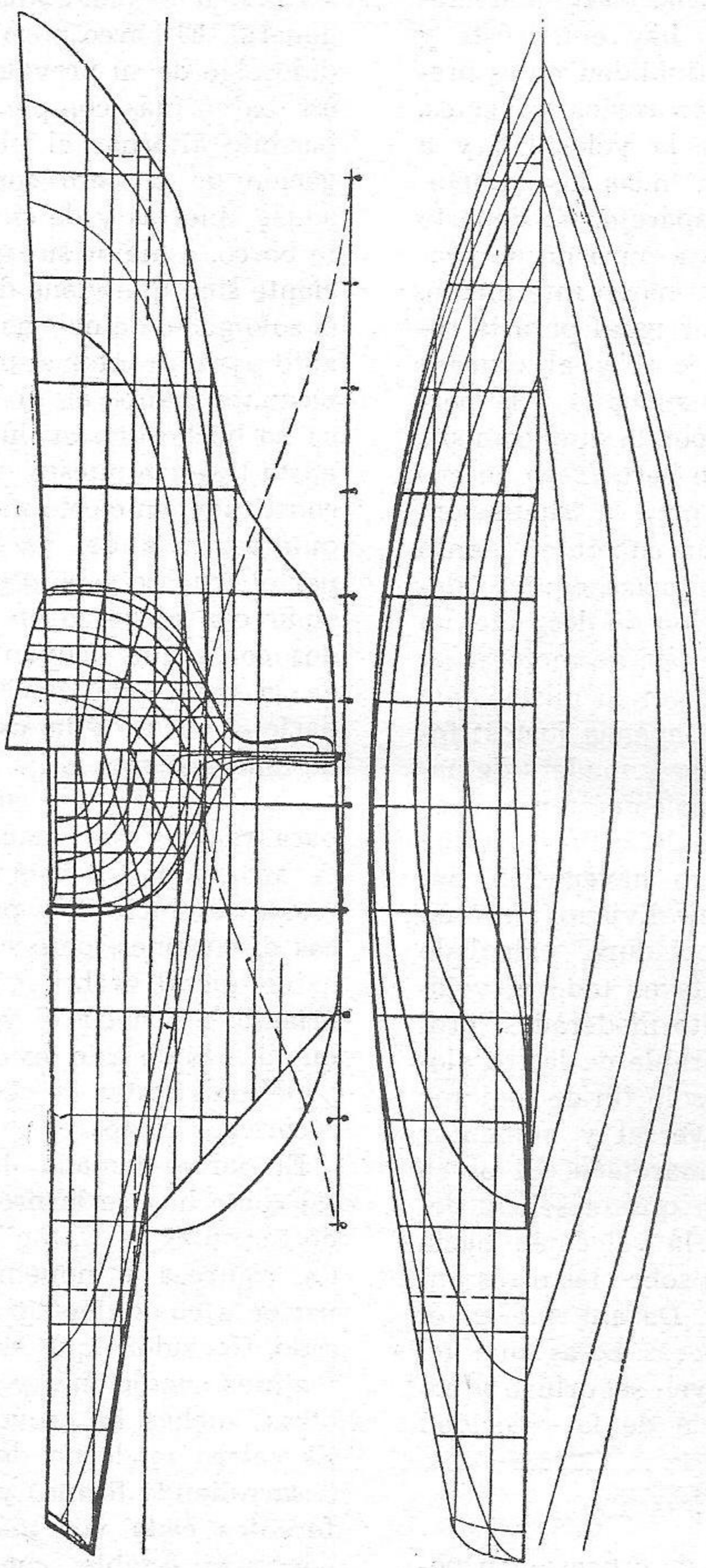


Figura 2

inclusión aquí sólo tiene por finalidad mostrar un aspecto del barco de regata puro. Sus medidas son: eslora total 8,97 m., eslora en flotación 6,08 m., manga 1,90 m., calado 1,10 m., desplazamiento 1.763 kgms. y superficie vélica (medición) 20,32 m.². Comparando de visu líneas, formas y silueta de este barco con los mismos de otros planos que en este capítulo se insertan, el lector podrá

apreciar qué diferencias —aunque más no sea de aspecto— hay entre éste y barcos veleros cuya finalidad no es precisamente la regata en cortos trayectos. Sus líneas procuran la velocidad y a este propósito sirven todas las características de casco y aparejo. El deporte del yachting de regata puro no da ocasión para producir un barco intermedio, es decir que sirva por igual para la regata en cortos trayectos y el crucero largo. Todo en él se supedita a la performance en regata por lo que, comodidades, condiciones de barco seco en cubierta, habitabilidad para la tripulación, aparejo para soportar cualquier viento en las peores circunstancias, equipo adecuado a una navegación de desgaste, no pueden reunirse en él sin desmejorar su chance en regata. Es por lo mismo que sus escantillones son apenas justos: forro de pequeño espesor y madera de naturaleza liviana y poco consistente; baos y cubierta por debajo del esfuerzo a que estarían sometidos en navegación por aguas abiertas; aparejo liviano, tanto en jarcia como en arboladura, calculado tan sólo para sobrellevar todo el velamen con mar y viento moderados; proporción muy considerable de lastre alojado en la quilla, al solo fin de mejorar su estabilidad transversal y aumentar su estropada en la marejada. El barco de regata puro es la quintaesencia del yachting, en el que la velocidad hacia barlovento prevalece sobre los otros ángulos de navegación. De ahí que en él se sacrifiquen no pocas cosas que en otros barcos constituyen seguridad y comodidad, en perjuicio de la velocidad extrema y absoluta.

*

El pequeño velero de crucero con posibilidades de competir en regatas de handicap, es hoy por hoy, el tipo de barco de más aceptación. Dado que en él se dan armonizadas la discreta velocidad hacia barlovento y un confort razonable para habitarlo, ha contribuido a cambiar el panorama del yachting en general. El barco puro de regata ha cedido algo de su prevalencia en favor de ese barco más completo y efectivo que permite alternar el placer de la navegación de crucero con las regatas en aguas abiertas y de cierta duración. Este barco, o mejor su tipo, no es algo reciente sino que viene del pasado cuando el solo gusto de navegar produjo un tipo apto para afrontar el mar y permanecer bastante tiempo en él. Este tipo de barco ha hecho una evolución constructiva hasta llegar a nuestro tiempo en que ya constituye, en cierto modo, también una quintaesencia del yachting. El interés por el crucero y la alternativa de participar con el barco en regatas, son hoy dos cosas que ocupan el mismo lugar en la mente del yachtman. A no dudarlo el yachting ha cambiado su forma de manifestarse: al barco fino de regata exclusivamente ha sucedido el barco para regatas por mar en el orden de la atracción. La causa de tal cambio puede ser incierta y prestarse a no pocas discusiones, pero es un hecho innegable que el yachting, como deporte, se orienta hoy hacia el velero de crucero, que a más de esto es capaz de un buen papel en regatas de aguas abiertas o de recorridos cortos.

El barco llamado de regata-crucero, tal como hoy se le proyecta —producto de fórmulas de rating de estructura dada, rigurosa e inquebrantable— es superior a cualquier tipo de yate del pasado. Considero que es ésta una de sus mejores condiciones y la que, entre sus otras muchas, ha provocado su difusión. El velero moderno de crucero ha ido desarrollando formas y proporciones diferentes cada vez más hasta resultar hoy más estable, confortable y veloz que sus similares en el pasado. A ello hay que agregar que esloras cada vez más reducidas han permitido alcanzar resultados no logrados anteriormente en barcos mayores. La perfomance, tanto en regata como en crucero, de barcos

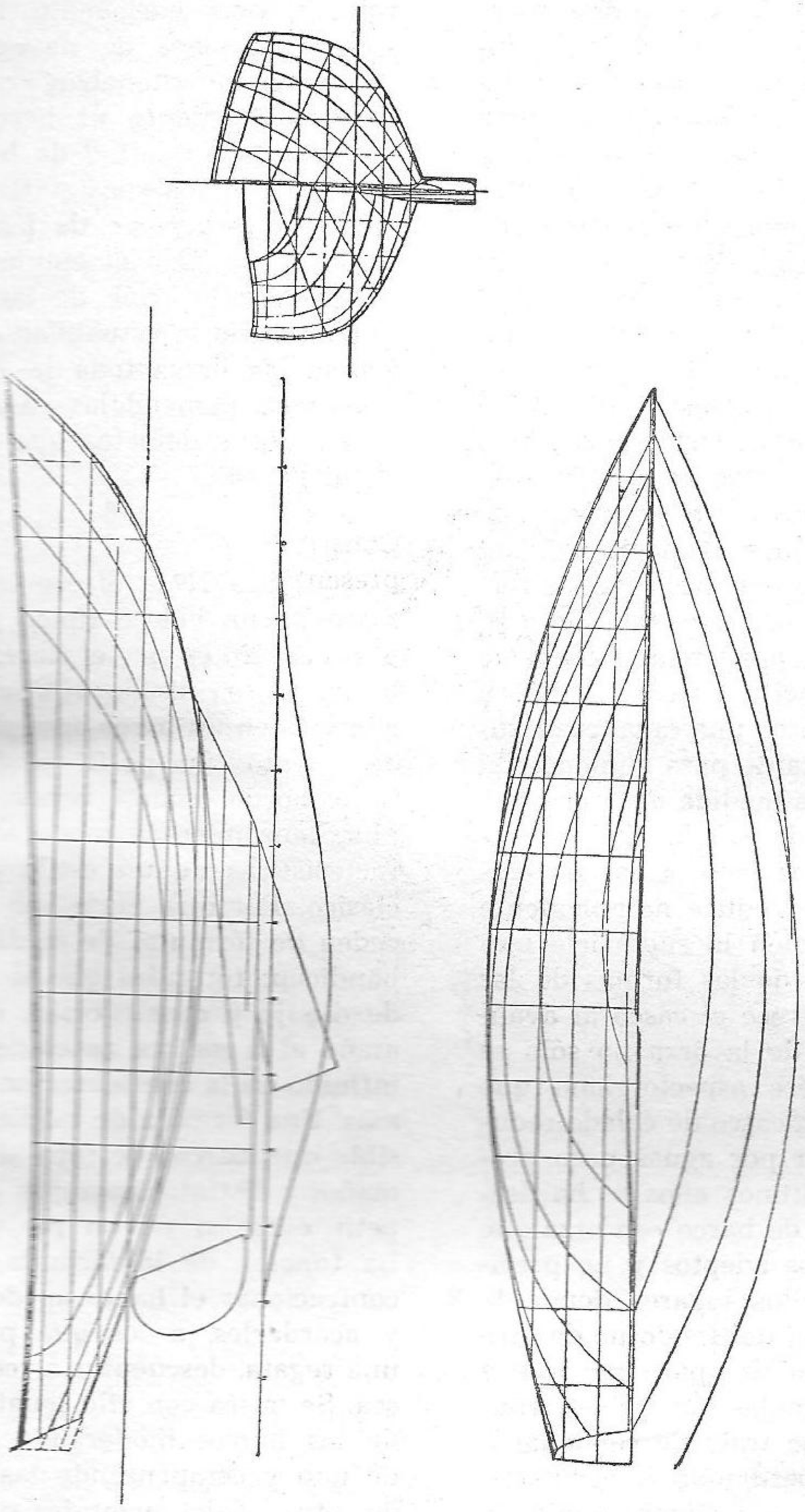


Figura 3

realmente pequeños dan pie a pensar que ello es así, aún contra las teorías y las experiencias.

La figura Nº 3 reproduce el plano de líneas de un velero moderno, dibujado para navegación de crucero y regatas de handicap. Sus medidas son las siguientes: eslora total 9,75 m.; eslora en flotación: 6,98 m.; manga 2,74 m.; calado 1,07 m.; calado con onza 1,83 m.; desplazamiento 4.200 kgms.; superficie vélica (medición C. C. A.) 42,5 m.². Como

puede apreciarse es un barco de dimensiones medianas que responde a la tendencia actual de desplazamiento relativo moderado. La quilla, que encierra en sí una orza de metal, y las formas del casco, hacen de éste un tipo "fin keel". Es ésta una manera muy simple de componer un casco de secciones curvas en combinación con una quilla o macizo que hace de plano lateral comprendiendo a la vez al quillote. No hay aquí, como en las secciones transversales del 5 metros de la figura anterior, una unión en ahuecamiento entre la quilla y el fondo, que dificultan la construcción. Las secciones se unen al macizo central en ángulo vivo. El desarrollo de las formas del casco da, por lo mismo, un avío suave, tendido, impresionando como de gran fineza y sencillez. Como se habrá notado lleva el casco una orza cuya superficie es importante para aumentar el plano lateral en la medida necesaria para la navegación de ceñida. En la navegación con vientos francos, al no emplearse la orza se reduce notablemente el calado, y también la superficie mojada, que es una de las formas de las resistencia que ofrece el casco al avance. Las ventajas de la orza no sólo se manifiestan en ese aspecto sino que permiten tener un casco de calado reducido para navegar por aguas poco profundas. En los últimos años se ha desarrollado un tipo de barco con orza que ha ganado muchos adeptos y no precisamente en aquellos lugares donde la escasa profundidad del fondo no da otra alternativa que su uso para navegar a vela. Los viejos males que suelen enumerarse cuando se trata de condenar a la orza han ido perdiendo importancia, cediendo a no pocas bondades que se le atribuyen. Es indudable que el velero de orza ha hecho progresos comparado con sus similares de veinte o más años atrás y que su tipo es aún susceptible de ser mejorado. Además está la gran lección que dejan tras sí las regatas en las que, veleros de orza, además de ser veloces hacia barlovento, han probado otras cualidades de navegación sobre las que se amontonaban grandes dudas. Constructivamente el barco con orza presenta la dificultad de hacer estanca su caja, con los consiguientes inconvenientes que derivan de las filtraciones en la quilla. Con el empleo de resinas de poliester y paño de lana de vidrio es posible en la actualidad dar a las cajas de las orzas toda la estanqueidad necesaria, poniéndolas casi a cubierto de no pocos defectos que solían tener en el pasado.

*

La figura Nº 4 ofrece las líneas del casco de un velero típico para regatas por mar. No es este el fin exclusivo que ha guiado su diseño, sino como un mérito más en un barco apto para cruceros de aliento. Su perfil profundo, buen francobordo, manga relativamente amplia, lanzamientos moderados, son características de un estilo de casco ya clásico. Por otra parte sus formas proceden de fórmulas de medición para el handicap; fórmulas que si bien no son de dibujo y construcción, como la que atañe al 5 metros antes descripto, han influído en la configuración de esas formas. Una fórmula de medición hace posible que barcos de muy diferentes tamaños y distintos aparejos, puedan competir entre sí en un pie de igualdad. La función de la fórmula es permitir confeccionar el handicap de cada barco y acordarles, a los que participen de una regata, descuentos o recargos según sea. Se busca con ello igualar la chance de los barcos moderando las ventajas de uno y compensando las desventajas de otro. Tales ventajas o desventajas se traducen en toda fórmula de medición en premios o castigos resultando en el handicap descuentos o recargos en términos de tiempo. Ello hace posible, dentro de ciertas limitaciones, que puedan cotejarse no ya los barcos, sino las tripulaciones que es el fin que se per-

CLUB NAUTICO AZOPARDO

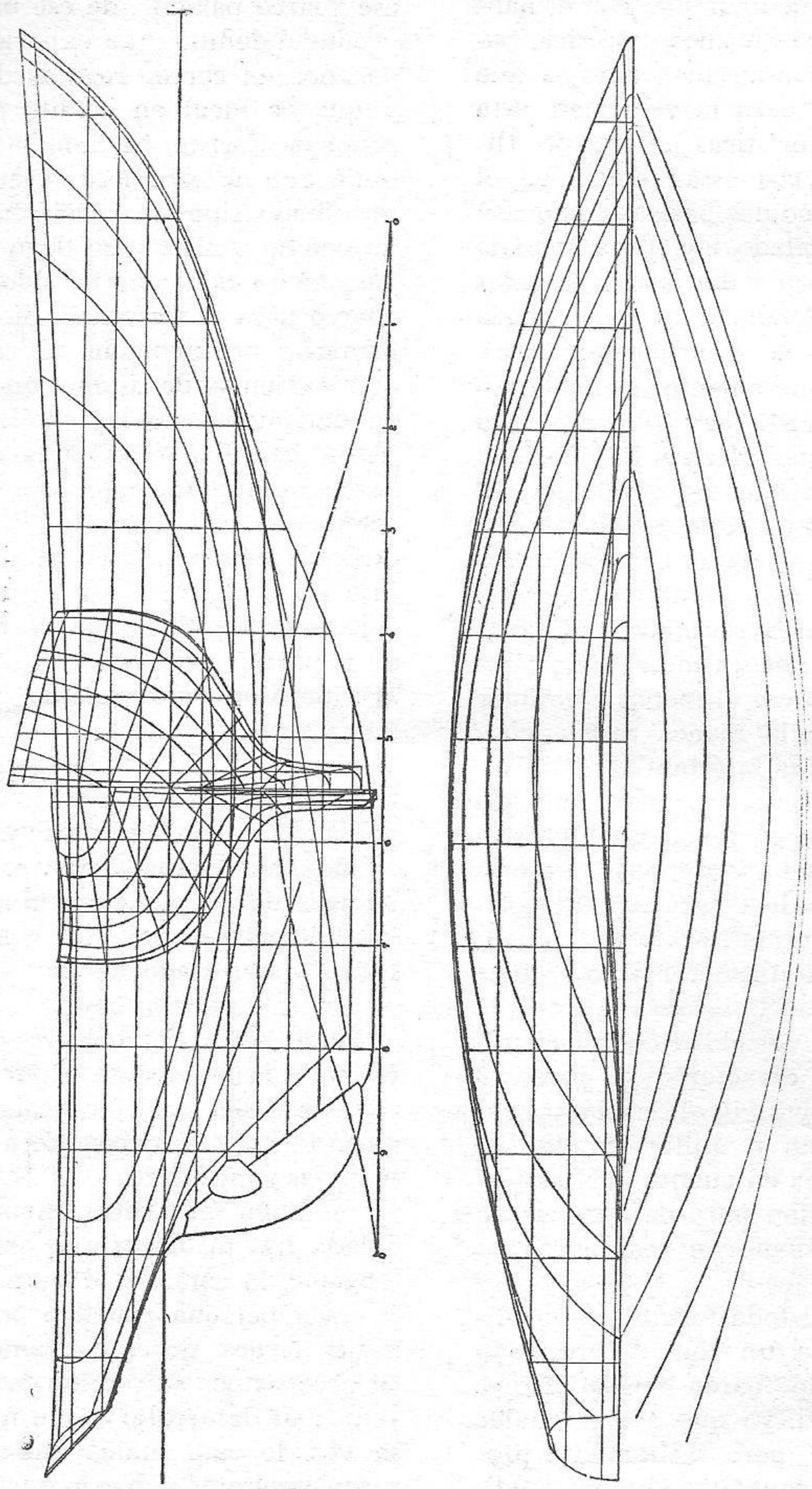


Figura 4

sigue al regatear. Con todo no existe fórmula de medición que trate con justicia a veleros de cascos y aparejos dispares, por lo que unos llevan ventaja en ello, otros no y otros se quedan en desventaja. Un handicap científico, basado en cifras matemáticas, no puede ser establecido dado que la naturaleza de los barcos escapa a todo análisis exacto. Por lo tanto una fórmula para

medir barcos y deducir por ella el handicap, es siempre un poco empírica, basándose en las supuestas ventajas que pueden resultar para la velocidad esta o aquella características del diseño. Dichas características están dadas en el casco por sus medidas básicas como ser: eslora, manga, calado, etc. Toda fórmula de medición procura dar a esas medidas un valor en relación a la importancia que tienen para la velocidad del barco. Ya sea que la incremente o que la reduzca. Por lo visto hay en un velero características que hacen a la velocidad como hay otras que se le oponen. El largo en flotación es una medida de velocidad a vela (el mayor de dos barcos será por esto el más rápido). La manga es una forma de la resistencia al avance, pero es a la vez un índice de estabilidad (de dos barcos el menos escorador encontrará en ella menos resistencia). El calado aumenta la estabilidad, disminuye el abatimiento, y suma superficie mojada (hay en el juego que hace el calado con las demás dimensiones pérdida o aumento de velocidad). El velámen es el área propulsora y un aumento en él produce un incremento en ésta (el velámen como la eslora en flotación es un factor de velocidad en relación a su área). Otras características como el francobordo, el puntal, el desplazamiento, etc., que dan o quitan camino al barco son tenidas en cuenta por las fórmulas de medición para determinar en qué medida actúan con respecto a su velocidad.

Por lo general toda fórmula de medición propende a un tipo determinado de barco llamado "barco patrón". No es esta su finalidad, ya que busca igualar barcos distintos, pero tácitamente propende a ello al controlar algunas medidas que merecerán premio o castigo, según se alejen o acerquen de una medida tipo. Dos de las más prestigiosas reglas de rating —la del Cruising Club of América una, y la del Royal Ocean Racing Club la otra— son reglas en defensa de ese "barco patrón", de ese barco que es producto de una gran experiencia traída de años en correr regatas de handicap y que es ideal en cuanto al tipo que propicia. Casi no ha habido regla o fórmula que no estuviera sujeta a ese determinado tipo de barco, hacia el que propendió y al cual se llegó finalmente. Este barco es el que ha sido llamado el "barco para la fórmula". Siendo así, las fórmulas de medición, al castigar formas extremas de diseño, que pueden ir en detrimento de las cualidades marineras, han fomentado una estética del barco apto para regatas por mar. Tal estética es hoy común al tipo de barco que nos ocupa y cuyo plano de líneas está en la figura Nº 4. Él fué dibujado siguiendo los lineamientos de la regla de medición del Cruising Club of América pero en una época en que ésta todavía no había sido modificada en beneficio de la mayor manga, el mayor francobordo, y una reducción del área vélica. Con todo soportaría muy bien un cotejo con barcos similares ya que la esencia de la mencionada fórmula no ha sido variada con los cambios, y su rating —resultado de la medición— le es favorable por lo bajo.

Visto como barco para crucero, ya en navegación costera o por mar abierto, este casco tiene gran atractivo pues permite tripularlo con poca gente. Sus medidas son: eslora total 11,96 m.; eslora en flotación 9,06 m.; manga 2,94 m.; calado 1,71 m. Dentro de estas medidas disponer la comodidad para que cuatro o cinco personas puedan tripularlo en viajes largos, no es ciertamente difícil. Si observamos su sección maestra notaremos su desarrollo suave pero firme a la vez, lo cual indica que no será un casco escorador y, por lo mismo, mojado. Por lo tanto tendrá una buena estabilidad transversal que se traducirá en un ángulo de escora fácilmente soportable, de lo que se beneficiarán barco y tripulación.

*

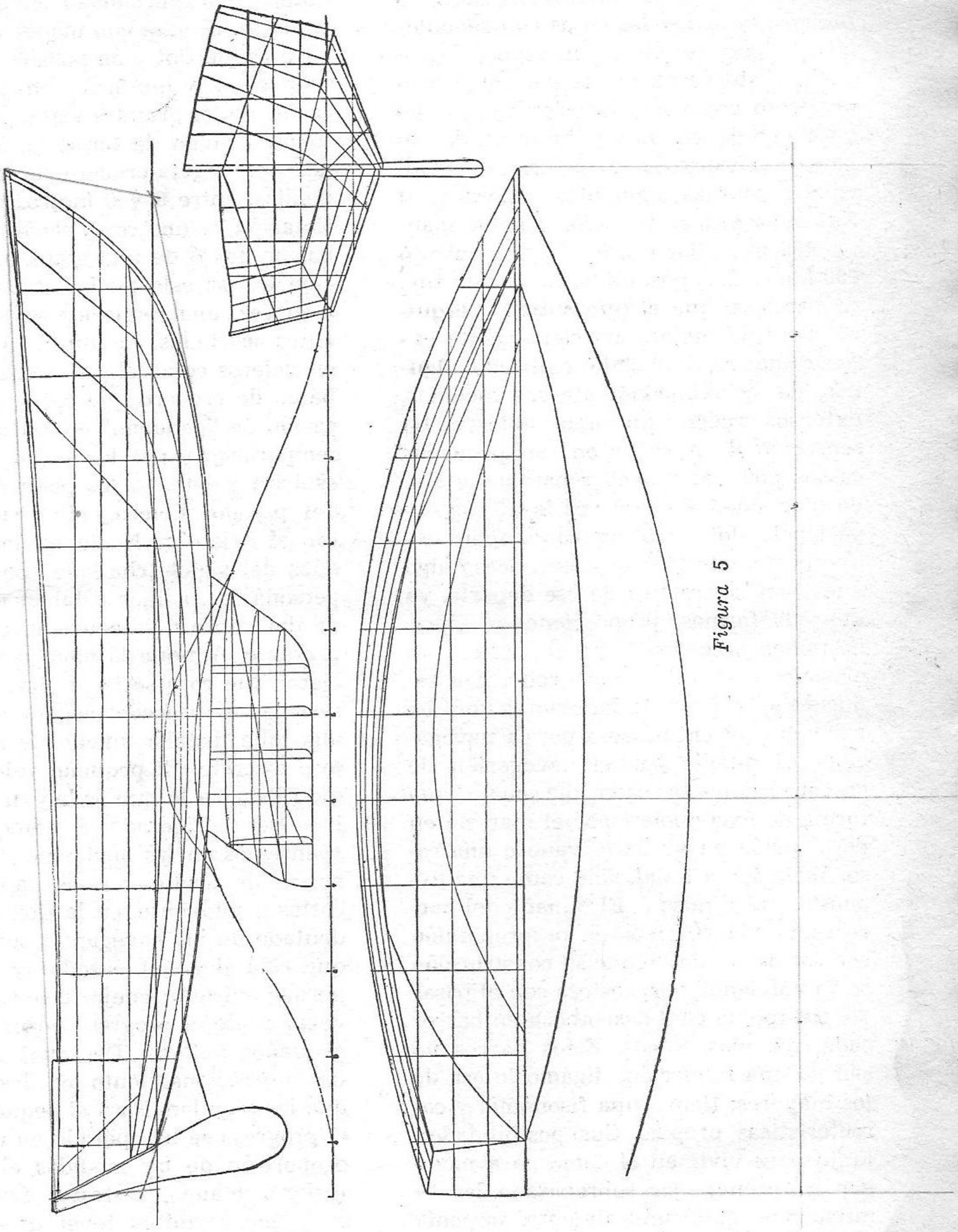


Figura 5

La figura Nº 5 es la reproducción del plano de líneas de un pequeño casco de velero, proyectado para que su construcción pueda ser hecha por un aficionado. De ahí la simplicidad de sus líneas: secciones en V, fondo y costados planos, tamaño accesible, plano lateral de "finkeel", popa a espejo. No hay en él nada que no pueda ser encarado y solucionado por cualquier aficionado que posea conocimientos más o menos elementales de carpintería. Su construc-

ción ha sido por lo tanto estudiada en procura de hacer las cosas con sencillez sin que por esto pierda eficiencia el proyecto. Este casco puede ser muy bien descripto como la expresión menor del yachting de crucero y también de regata de crucero. Sus características principales son las siguientes: eslora total 5,91 m.; eslora en flotación 4,90 m.; manga 1,65 m.; calado 0,90.; desplazamiento 950 kgms. Las posibilidades de este tipo de barco, al que el diminutivo "barquito" vendría mejor, son ciertamente extraordinarias, habiendo realizado algunos, de aproximadamente sus medidas, extensos cruceros por aguas abiertas. La sensación de navegar en tan pequeños cascos por aguas poco reparadas y aún en mar abierto, es tal vez la última experiencia del yachting contemporáneo. Comporta este tipo de casco acaso algo nuevo en la práctica de ese deporte, ya que sus formas, proporciones y líneas no tienen precedentes en el pasado. Los elevados costos de construcción han reducido notablemente las esloras pero no por cierto el entusiasmo por la navegación. El interés por la navegación de crucero aumenta cada día como una forma de excursionar por el mar, no en persecución de un éxito vano o una resonancia sensacional, sino como una expansión de sí mismo. El tamaño del barco está cada vez más en desproporción con ese deseo, desde que su construcción se va volviendo más costosa con el pasar del tiempo, lo cual desemboca en barcos cada vez más chicos. Estos barcos no son ya una reducción, digámoslo así, de los mayores; tienen una fisonomía y características propias. Sus posibilidades, tanto para vivir en él como para navegar parecen haber sobrepasado las limitaciones que, naturalmente, imponía el tamaño. Hasta hace muy poco prevaleció la opinión de que el mar era una aventura que tan sólo podía emprenderse con un barco grande. A lo sumo se podía ir a él con algo serio y capaz como sería un pescador, un dobleproa, o cualquier barco relacionado con el mar y sus trabajos. El yate con menos de 9 metros en línea de flotación pasaba por ser una reducción, o imitación en pequeño tamaño, de los grandes yates, y por lo tanto poco digno de fiarse de él. El barco del tipo regata-crucero de dimensiones medias, entre 6 y 9 metros en línea de flotación, es una concepción más moderna, producto de una etapa en la reducción de las esloras. La etapa actual es, a su vez, una reducción de esas esloras antes acortadas. El resultado se traduce en veleros como el que comentamos. El barco de crucero que cabe en la calificación de "pequeño" es, pues, algo contemporáneo y por lo mismo distinto en espíritu y letra a los pequeños veleros del pasado. Veleros minúsculos cruzaron el Atlántico Norte en los primeros años del siglo tripulados por una sola persona, pero lejos estaban esos cascos de dar confort y seguridad como en el presente. Aunque la navegación que hicieron fué cosa seria, no había ninguna seriedad en proceder así, embarcados en algo que distaba mucho de ser un velero discreto. El pequeño velero ha podido llegar a lo que es hoy un poco por haberse morigerado el temor al mar (pensemos en las anclas de mar, en las bolsas de aceite, en las capeadas con costas a sotavento, en la literatura accidentada de los navegantes solitarios, de que está lleno el pasado) y otro poco porque existe un mejor criterio para navegar y algún progreso en el diseño de pequeños veleros. De igual modo hay un perfeccionamiento en los hombres que los tripulan. Para el pequeño velero el progreso se ha operado en una mejor proporción de las medidas elementales (eslora, manga, calado, francobordo, etc.) que permiten tener un casco con buen volumen interior para hacerlo habitable. En este aspecto la figura Nº 23 nos da una idea de esa capacidad interior, mostrándonos la distribución bajo cubierta del velero que aquí nos ocupa. En el mismo sentido puede consultarse

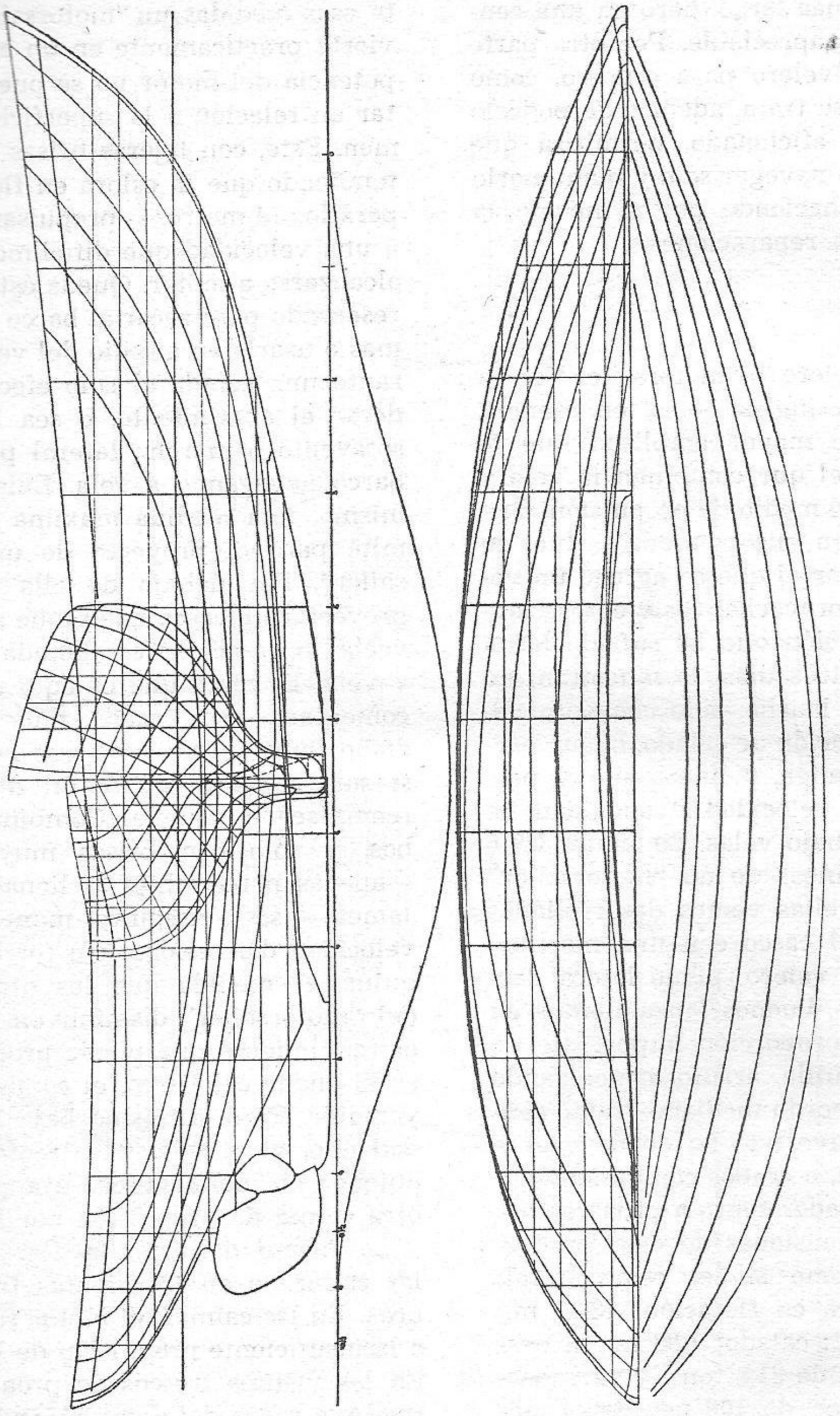


Figura 6

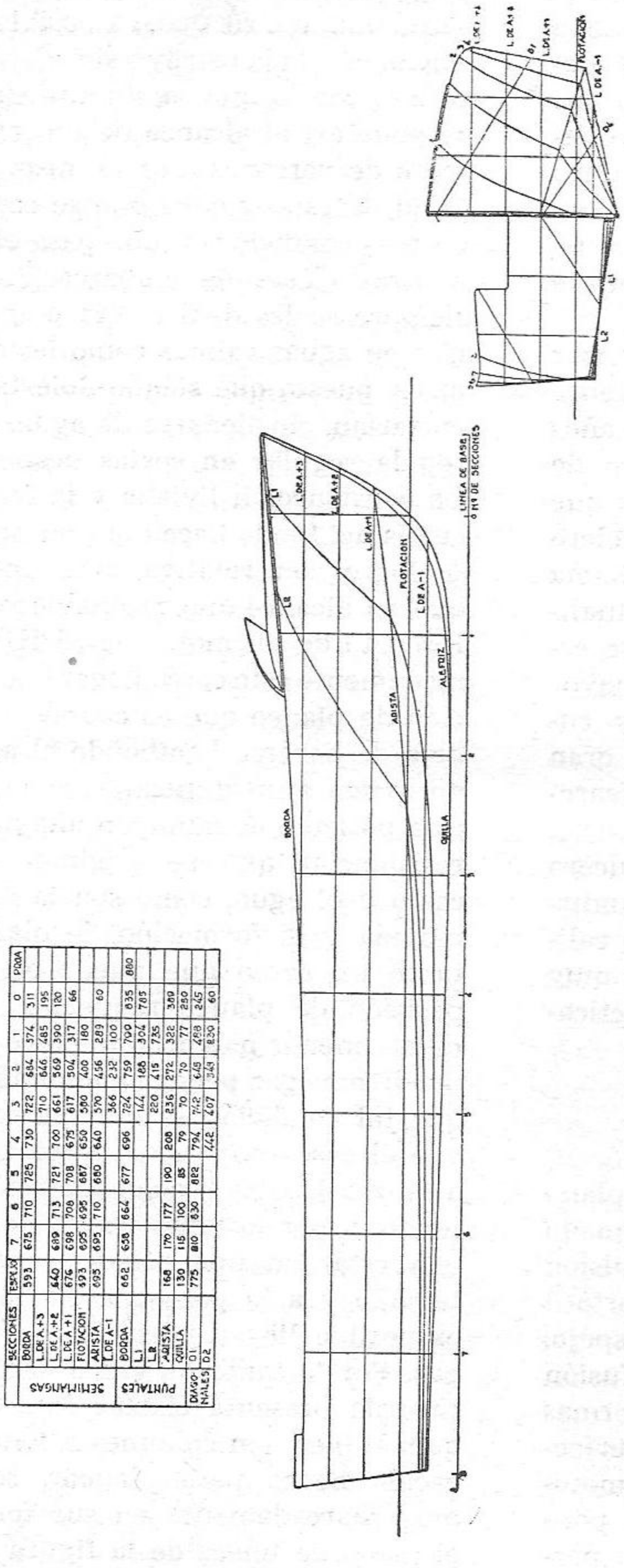
la figura Nº 280 b, en el capítulo XIII, donde es dable apreciar un interior confortable en relación al pequeño tamaño del casco (eslora total: 6,33 m.; manga: 1,88 m.; calado: 1,05 m.; desplazamiento: 900 kgms.). Cualquier barco de este tipo resulta, comparado con otro ligeramente mayor, bastante más limitado en su capacidad interior y distribución. Pero sus alcances, sus cualidades en navegación no están en igual proporción; acaso estén ligeramente por debajo de un bar-

co 1 metro más largo, pero en una cantidad apenas apreciable. Por otra parte un pequeño velero para crucero, como el que aquí se trata, además de poderlo construir el aficionado, permitirá que éste lo pueda navegar solo y mantenerlo igualmente, haciendo por sí mismo la pintura y las reparaciones.

*

El motovelero —"motorsailer" en la nomenclatura inglesa— es, en esencia, un velero de mayor amplitud que lo habitual, en el que combinan la vela y el motor como medio de propulsión. Originalmente, en sus comienzos, fué un crucero de mar al que se agregó un velamen para aprovechar los vientos francos. La evolución que ha sufrido hasta llegar a nuestros días lo muestran, no ya como una lancha, sino como un velero con limitación de calado, buena proporción de manga, y líneas que le permiten rendir velocidad y suavidad de movimientos bajo velas. La figura Nº 6 muestra las líneas de un "motorsailer" moderno. En ellas vemos desarrolladas las formas del casco con una marcada influencia del velero: plano lateral largo y profundo, buenos lanzamientos en proa y popa, proporción importante de lastre en la quilla, arrufo armonizando con un francobordo mediano (como conviene a un barco que ha de navegar a motor o a vela, o ambos combinados), y extremos aguzados tanto a proa como a popa. Las dimensiones de este "motorsailer" son como sigue: eslora total: 16,26 m.; eslora en flotación: 13,35 m.; manga: 3,96 m.; calado: 1,83 m. El desplazamiento es de 21,2 tons, y su superficie de velamen de 100 m². Estas medidas dicen que el casco es importante en tamaño y que está muy cerca del límite máximo en que vela y motor pueden combinarse con ventajas para que una y otro, por separado, puedan utilizarse en cualquier condición de tiempo y mar. Sobrepasando ligeramente esas medidas un "motorsailer" se convierte prácticamente en un auxiliar. La potencia del motor no se puede aumentar en relación a la superficie del velamen. Este, con ligeras brisas —sobreentendiendo que la eslora en flotación supera los 14 metros— propulsará al barco a una velocidad que difícilmente puede alcanzarse a motor. Queda éste entonces reservado para sacar al barco de las calmas o usarlo en auxilio del velamen durante una ceñida al solo efecto de moderar el abatimiento, o sea la caída a sotavento o marcha lateral propias del barco navegando a vela. Existe, por lo mismo, una medida máxima que es límite para el proyecto de un "motorsailer". Por debajo de ella es seguro proyectar un casco que saque algún provecho de la acción combinada de motor y vela. El casco que es aquí objeto del comentario está, acaso, muy cerca de dicho límite como para que la vela por sí sola suplante al motor, o éste sólo reemplace a aquélla. Combinando ambos, y sólo con brisas muy livianes —apenas perceptibles al llenarse el velamen— se conseguirá mantener una velocidad discrecional sin forzar la máquina. A medida que las dimensiones del "motorsailer" disminuyen, aumenta el rendimiento que puede producir, para el andar del barco, el combinar vela y motor. Pero asimismo baja la velocidad que, ya a vela, ya a motor, pueda obtener el "motorsailer" usando una y otra forma de propulsión por separado.

El mérito del "motorsailer" está en las calmas o en los vientos frescos de proa. En las calmas, el motor reemplaza a la insuficiente propulsión de las velas. En los vientos frescos de proa contrarresta la ronza del casco, ciñendo contra una marejada que lo abate de costado y lo para de proa. Entre estas dos formas del navegar, el andar del "motorsailer" no mejora con respecto a un velero común,cuyo camino depende tan solo del velamen. No es éste un punto de comparación, puesto que el "motorsailer"



	SECCIONES	ESPEJO	7	6	5	4	3	2	1	0	PROA
SEMIMANGAS	BORDA	593	675	710	725	730	722	684	574	311	
	L. DE A.+3						710	646	485	195	
	L. DE A.+2	640	689	713	721	700	661	569	390	120	
	L. DE A.+1	676	698	708	708	675	617	504	317	66	
	FLOTACION	693	695	695	687	650	580	400	180		
	ARISTA	695	695	710	660	640	570	456	289	60	
	L. DE A-1						366	232	100		
PUNTALES	BORDA	662	658	664	677	696	724	759	700	635	660
	L1						144	188	304	785	
	L2						220	415	735		
	ARISTA	168	170	177	190	208	236	272	322	369	
	QUILLA	130	115	100	85	79	70	70	77	250	
DIAGONALES	D1	775	810	830	822	794	742	648	498	245	
	D2					442	407	349	830	60	

Figura 7

es, como velero, inferior a cualquiera, y como barco a motor, apenas discreto. Tan pobres resultados navegando por uno u otro medio se deben a las formas con que suelen proyectarse los "motor-sailers", prevaleciendo sobre todo otro factor del diseño, las comodidades interiores. Éstas, que por lo común exceden a lo que razonablemente podría admitirse en una medida dada, obligan a tener carrozas, timoneras y otras superestructuras de formas y medidas exagera-

das. Por lo mismo que es el interior y la comodidad que su amplitud puede brindar, lo que guía al diseñador del "motorsailer", éste no puede dar a sus líneas toda la fineza que requerirían para un buen comportamiento a vela. Otro tanto puede decirse con respecto a su marcha a motor, además que la resistencia que el aparejo ofrece al viento le es muy perjudicial.

El "motorsailer" no llegó a alcanzar la importancia que parecía iba a tener cuando hizo su aparición cuarenta años atrás. En aquel entonces el velero de mar distaba mucho de la perfección que hoy le reconocemos. Tampoco el velero auxiliar era algo logrado, ni se había desarrollado tal como es en la actualidad. El "motorsailer" ofrecía, sobre estos dos, ventajas que como el mayor confort, regularidad de marcha y cubiertas más secas, eran tenidas en gran consideración. Pero por otra parte carecía de fisonomía propia y su aspecto, que en un comienzo fué el del crucero velado, fué cambiando hasta confundirse con el velero de crucero. Hoy la calificación de "motorsailer" cuadra a muy pocos barcos, cuando no son, prácticamente, veleros auxiliares.

*

La figura Nº 7 corresponde al plano de líneas de un casco del tipo llamado "fueraborda", es decir que su propulsión se hace por medio de un motor portátil colocado, exteriormente, en el espejo. Este tipo de casco tiene gran difusión en la actualidad debido a sus formas constructivamente sencillas y al perfeccionamiento que han logrado los motores portátiles. Por otra parte el poco peso y reducido tamaño del casco permite botarlo o sacarlo a tierra con mucha facilidad y transportarlo a remolque de un coche. De esta manera la utilidad de la embarcación se agranda, los escenarios en que puede actuar se diversifican, la conservación se vuelve más fácil y segura. Además este casco, o cualquier otro similar a su tipo, es posible que un aficionado lo construya sin mayores tropiezos, con lo que se abarata su costo y se pone así al alcance de un mayor número de personas. Por lo mismo la cantidad de estos cascos que se construyen en esas condiciones sobrepasa en mucho a otras clases de embarcaciones. Casi siempre se les dedica a la pesca deportiva en aguas calmas como las de ríos o lagos, puesto que siendo abiertas no soportarían, sin llenarse de agua, una marejada regular en costas desprotegidas. La construcción liviana y la forma adecuada del fondo hacen que su propulsión se logre con relativa poca potencia y que así alcance una razonable velocidad. Provisto de un motor de 35 HP aproximadamente este casco llegará a la posición de planeo que es cuando el avance deja de hacerse hendiendo el agua y se aproxima a un deslizarse sobre ella. En esta posición disminuyen algunas de las resistencias que se originan entre el casco y el agua, como son la superficie mojada y la formación de olas. Por lo tanto un casco que puede alcanzar la posición de planeo requerirá relativamente menor potencia que otro que sólo puede navegar penetrando el agua. Para que tal condición se cumpla es preciso que el casco haya sido proyectado para alcanzar la sustentación dinámica en su fondo, y por lo tanto peso y formas deben estar en una relación respecto al tamaño y a la potencia, sin la cual no es posible llegar a esa forma de navegar. Por lo tanto un casco del tipo fueraborda presenta ciertas características que, si bien son comunes a toda embarcación hecha para planear, se acusan muy marcadamente en sus formas. En el plano de líneas de la figura Nº 7 advertimos que el fondo está compuesto por dos superficies casi planas, ligeramente inclinadas con respecto a la quilla, que es el lugar de unión. Esas superficies muestran un ligero reviro o torsión sobre sus ejes longitudinales, dan-

do así lugar a que, en proximidades de la roda, se formen aguzadas las secciones. Desde más o menos la mitad de la eslora y hacia popa, dichas superficies se van aplanando, tendiendo a hacerse horizontales. Visto el casco de lado, es decir por su plano lateral longitudinal, una de esas superficies —la que corresponde a la banda de estribor— aparece comprendida entre la quilla y la arista. Podemos apreciar entonces en el dibujo que el fondo o plan de la embarcación, dado por dichas superficies, no es horizontal con respecto al plano de agua. La unión del fondo con la obra muerta o amuras del casco se realiza en la arista, por lo mismo que el casco es de secciones o cuadernas de forma en V. No es necesario para planear que el casco sea de secciones en V pues la misma sustentación puede lograrse con secciones curvas debidamente proyectadas, aunque hay en ello un incremento de las resistencias que absorben una potencia mayor. De ordinario los cascos de este tipo se hacen para que un sistema constructivo simple les dé consistencia y liviandad a la vez, para lo cual es más adecuada la cuaderna y el fondo limitado por la cantonera. El casco del ejemplo está totalmente armado sobre cuadernas y forrado con tracas simples con las costuras sobre tapajuntas, sistema éste muy fácil de ejecutar aun por aficionados. La aparición de maderas terciadas de encolado resistente a la humedad y a la intemperie ha permitido proyectar cascos fueraborda para ser forrados enteramente con esa madera. Sin embargo un casco como el del ejemplo no puede ser forrado empleando placas encoladas pues éstas sólo admiten una curva, en uno o en otro sentido, en el ancho o en el largo. Las formas de este casco dan curvas compuestas, como puede apreciarse en las secciones de proa debido a su "flare", o ahuecamiento, tanto en la obra muerta como en la viva. Para que un casco admita forrarlo con terciada naval se requiere que haya sido expresamente dibujado para ello, ajustándose el proyecto a un método que, conocido por "proyección cónica" hace que el forro adopte una sola curva en cualquier punto. Indudablemente la terciada naval aplicada al forro supone no sólo ahorro de material sino también simplificación de la construcción y economía de mano de obra. Sin embargo los cascos así forrados carecen de belleza, por la misma falta de plasticidad del material, y resultan duros en su estética. El casco que comentamos es en cambio más estilizado porque el frasqueo del forro posibilita darle formas armónicas. Sus características principales son: eslora total: 4,50 m.; eslora en flotación: 4,08 m.; manga: 1,46 m.; calado: 0,18 m.; desplazamiento: 465 Kgms.

El plano de líneas de la figura Nº 8 corresponde a una lancha de velocidad, de las llamadas "lancha automóvil" cuyas dimensiones son: eslora total: 4,56 m.; eslora en flotación: 4,16 m.; manga: 1,77 m.; calado (casco): 0,28 m.; calado en navegación: 0,48 m. El peso de la lancha, con motor instalado, es de 650 Kgms. Este casco, como el fueraborda antes descripto, corresponde a una serie de pequeñas embarcaciones que fueron planeadas para que su construcción estuviera en manos de aficionados. De ahí la simplicidad de sus formas en comparación con otros cascos de su estilo, que hacen factible aquel propósito y dan un margen de seguridad en cuanto a la exactitud del trabajo. El avío de formas de gran eficiencia para la velocidad son siempre dificultosas para el constructor novel, dado que se componen de curvas apenas acusadas, que requieren de parte del constructor no poca habilidad y conocimientos. Previento esto es que el fondo de la lancha ha sido desarrollado en base a secciones rectas, fáciles de ejecutar y aviar. No son estas secciones las más indicadas para una velocidad como la que estos cascos suelen desarrollar, pero el riesgo de producir un mal fondo, a causa del

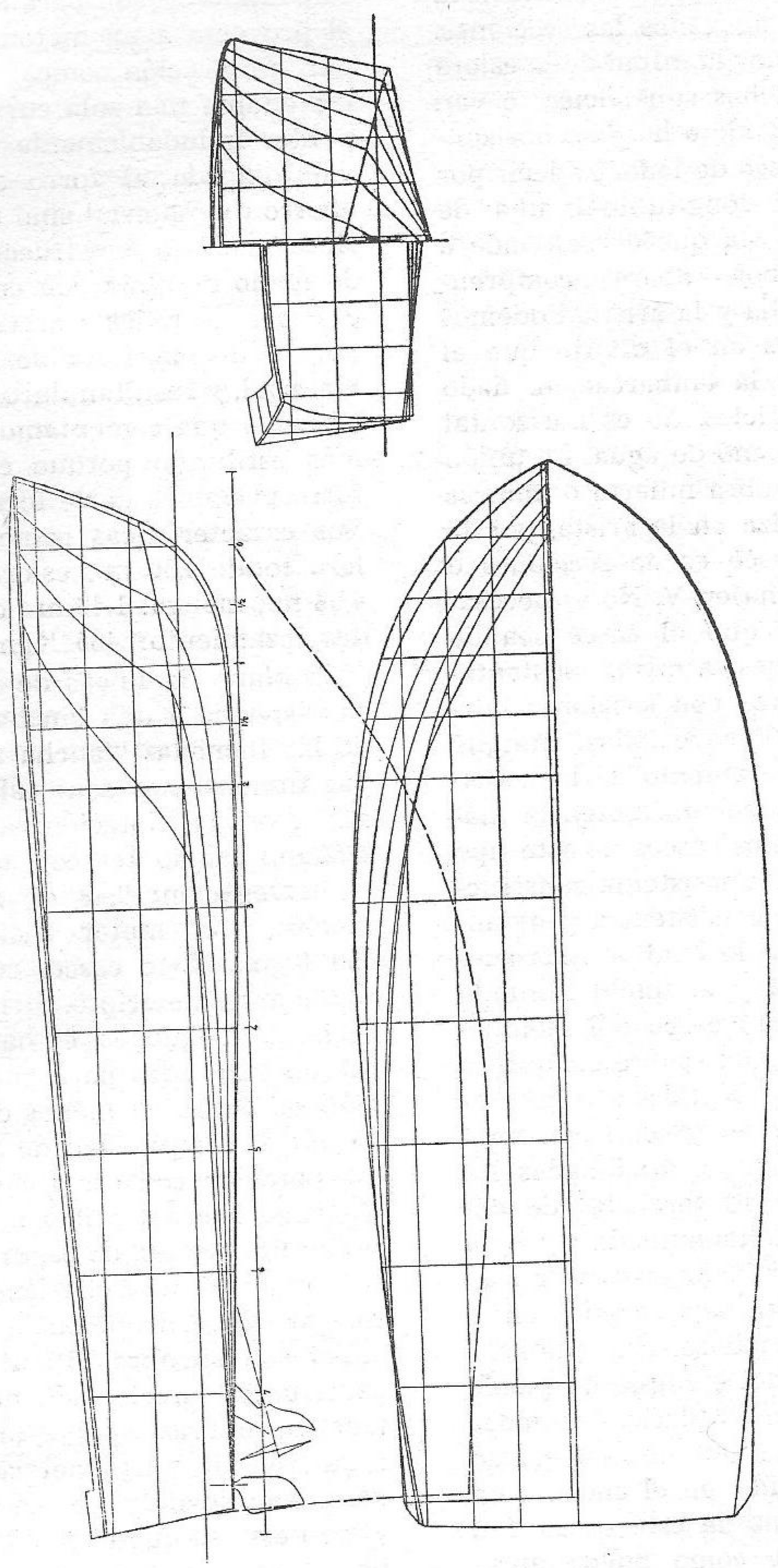


Figura 8

avío incorrecto, es aquí imposible. En cambio la obra muerta sigue los delineamientos que son comunes a las lanchas de este tipo, ya que en esta parte las imperfecciones a que puede dar lugar el avío o continuidad armónica de las formas, no afectan a la navegación.

La lancha automóvil es una embarcación para aguas tranquilas, porque siendo la velocidad su mérito y caracterís-

tica, ella no se puede lograr en cierta marejada como la que levanta un viento de 30 Km./hora en lugares desprotejidos. Su misma estructura no soportaría los impactos del fondo contra el agua de pretenderse mantener una velocidad alta. Por otra parte sus formas ni se adaptan a la navegación de aguas abiertas ni han sido proyectadas para este uso. Desde el punto de vista deportivo la lancha automóvil sólo provee el placer de navegar a gran velocidad sobre el agua, aparte de lo cual no posee otra cualidad y menos aún aquellas que hacen marinera a una embarcación. Por lo mismo no debe dársele otro destino que ése, la velocidad, ni tampoco esperar que se comporte como un barco de quilla y cierto desplazamiento enfrentando marejada y viento.

La velocidad máxima de una lancha automóvil varía en relación a la potencia de su motor y a ciertos factores de su plano deslizante. En condiciones especiales puede alcanzar los 90 Kms./hora haciendo depender esta cifra de no pocos factores de diseño, preparación mecánica y estado del agua y viento. Las condiciones normales están muy por debajo de eso y una velocidad de 45 Kms./hora puede ser conceptuada alta en el común de los casos. Relacionando esta velocidad con la que puede obtenerse con igual potencia, montada sobre un automóvil, lanzado a la carrera por un camino llano, se verá que el resultado de la lancha, a más de ser pobre, no soporta esa comparación. Ello se debe a la naturaleza del medio en que cada uno se mueve. Tanto para uno como para el otro existen resistencias que se oponen a un perfecto deslizar, las que le restan velocidad y que son más y más crecientes a medida que ésta aumenta. Para una lancha, y en general para todo barco, las resistencias que se oponen a la marcha son considerables, desde que el agua es un flúido pesado al que debe penetrarse de algún modo para moverse sobre ella. La mayor de las resistencias que el agua origina es la fricción con el casco, la que se deriva en otras formas de resistencia que son, en suma, efectos del encuentro de uno y otro. La formación de olas sobre las bandas del casco y en su estela es una forma visible de tales resistencias que, a más de retardar su avance, son causa de otras formas de resistencia que le afectan por igual. La lancha de velocidad supera, en cierta medida, algunas de tales formas de la resistencia, porque al planear disminuyen su superficie mojada y por lo tanto también la fricción que ésta provoca. Al planear el casco desplaza un volumen de agua cuyo peso es bastante inferior al de su propio volumen sumergido, lo cual significa que sobre el agua no pesa la misma cantidad de kilogramos que cuando se halla en reposo. Tal peso o desplazamiento es una medida de las distintas formas de la resistencia. Si la lancha, estando en velocidad, dejase de hundirse en el agua, las resistencias de ésta actuarían apenas sobre el eje y la hélice del propulsor, y sólo quedarían, para las resistencias, el aire y la gravedad. Las ventajas que el planear trae para la velocidad son, por lo tanto, evidentes, ya que es la única forma de aumentarla.

*

La figura Nº 9 que reproduce el plano de líneas de un casco del tipo "crucero", nos ofrece a éste en su más modernas formas. Se trata de un casco de gran volumen interior al que contribuyen, indudablemente, una manga amplia y un francobordo alto. Las características principales de este tipo de casco son: buen espacio interior para disponer en él de una comodidad generosa, líneas suaves y tendidas para un rendimiento útil y provechoso de sus máquinas, excelente estabilidad transversal que se traduce en movimientos suaves en navegación por aguas movidas. Sus medidas son las siguientes: eslora total:

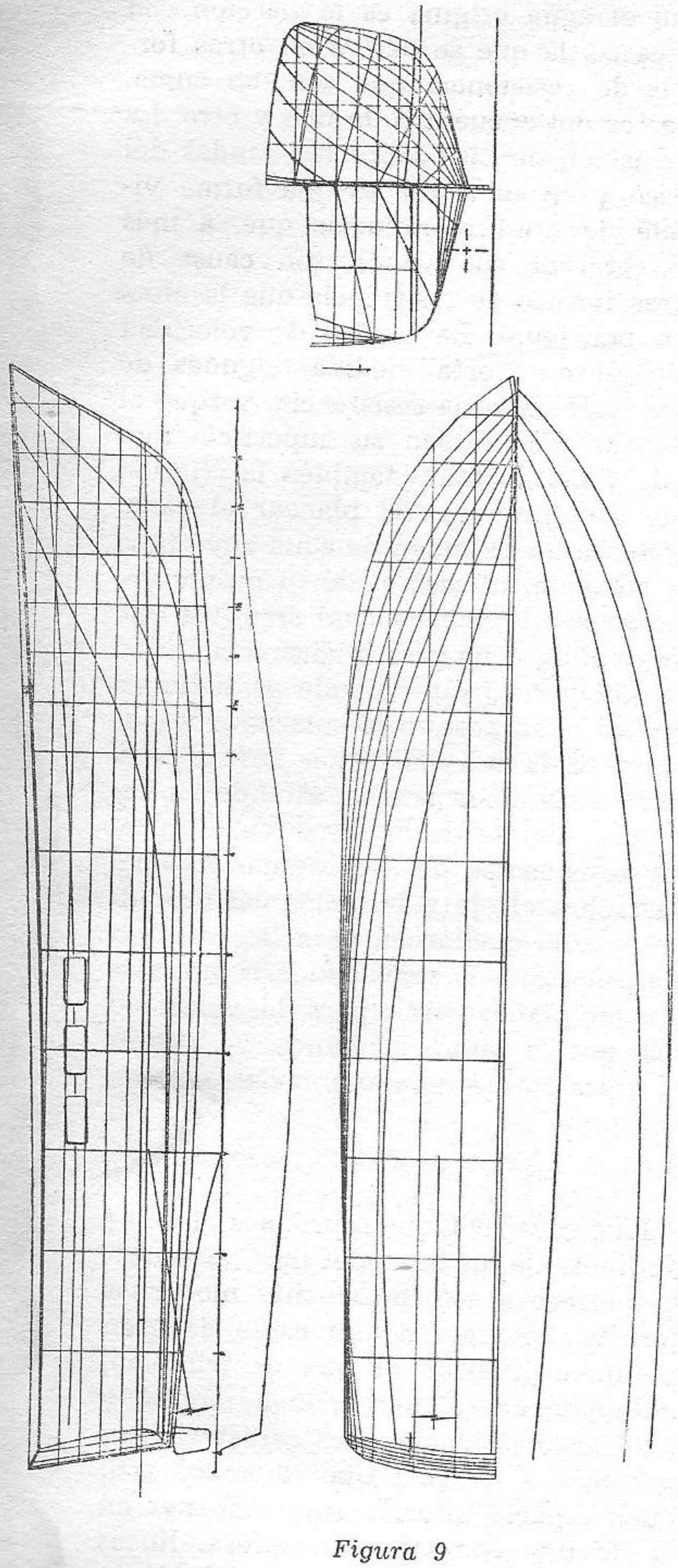


Figura 9

16,20 m.; eslora en flotación: 14,60 m.; manga: 4,80 m.; calado: 1.10 m. Su desplazamiento es de 19 tons. y la potencia instalada de 330 HP en dos motores a nafta trabajando sobre reductores de relación 2,5:1.

Las dimensiones de este crucero, si bien son grandes, lo colocan en la clasificación de barco mediano, lo cual hace suponer esloras aún mayores que producen un porte de barco que acaso escape a la denominación de yate. Sin embargo ello no es frecuente en la actualidad, no ya debido a los costos siderales que construir un barco mayor supone de por sí, sino que en muchos aspectos del crucero se ha cambiado el parecer y por tanto la práctica. Hoy los cascos dan una amplitud mayor que en el pasado, debido a que se puede contar con motores más potentes, y por lo tanto aumentar la manga —que es una forma de las resistencias al avance—, la que bien aprovechada permite reducir la eslora conservando iguales comodidades interiores. Es este el caso del crucero que aquí se comenta. Su finalidad no es la velocidad sino una marcha discrecional en navegación de crucero, con un máximo de amplitud interior dentro de su tamaño "mediano" y cierta aptitud para enfrentar condiciones de mar y viento adversos. Casi —puede decirse—, un crucero no es para navegar en aguas abiertas, ya que se oponen a ello, no las formas de su carena, sino sus superestructuras exageradas —necesidad de dar al interior una comodidad nada marinera— que malogran las cualidades del casco. Este defecto es común a la mayoría de los cruceros en la actualidad, pues se los diseña para servir a un fin interior —la vivienda, durante una excursión— descuidando su comportamiento con marejada fuerte del través, fuerte oleaje de proa, o mar y viento alcanzantes por la popa. En dichas circunstancias, si bien no peligra el barco, sus movimientos son desastrosos para éste, tanto como para la tripulación, dando a ésta la impresión que el barco soporta realmente un mal tiempo, cuando sólo se trata de las brisas temporales del mar. En peores circunstancias, en

que viento y mar apretan, o es temporal deshecho, dichas superestructuras altas y francobordo excesivo, obran como una vela, provocando en el casco fuertes movimientos de orzada o de arribada, que lo desequilibran volviendo imposible el gobierno del timón y sometiendo al casco a fuertes golpes de mar del través. Es entonces cuando se necesita de los dos motores para estabilizar el rumbo: acelerando o desacelerando uno y otro alternativamente, ya que las superficies de las palas de los timones son insuficientes para contrarrestar las fuertes guiñadas. Estas guiñadas son más pronunciadas cuando la ola alcanzante viene de popa, en el rumbo que lleva el barco. Es éste un movimiento inevitable cuyo origen está en el oleaje y en las formas del casco. La ola que llega de popa imprime al barco mayor velocidad o lo retarda según se halle en la cresta o en el seno de ella, volviendo irregular el avance. Esto hace que el asiento del casco en el agua se modifique de continuo, agravado por el rolido y las cabezadas, y dando lugar a fuerzas que actúan sobre la inercia de la embarcación y que son causa de la inestabilidad de ruta. Las mismas formas del fondo de un crucero, con su proa aguda y su popa llena, de por sí desequilibradas, favorecen esa inestabilidad y acentúan las guiñadas. Este aspecto de la navegación de un crucero de líneas corrientes no puede mejorarse con el diseño, al menos que se adopten otras formas para su carena las que perjudicarían algunas de sus buenas cualidades. Ellas serían: la velocidad en aguas tranquilas, ciertas formas del confort, cubiertas relativamente secas, buena maniobrabilidad a motor. Por otra parte, y como ya dijimos al iniciar este párrafo, no es este tipo de crucero lo más apto para prolongadas navegaciones por mar. Aunque su comportamiento en esas circunstancias puede ser satisfactorio, el dependerá más de la capacidad marinera de su tripulación, que de sus condiciones para sobrellevar cualquier estado de mar y viento. Saber poner a tiempo el barco a la capa, evitar correr en popa un mal tiempo, aminorar la marcha navegando contra fuerte marejada de proa, saber tomar la ola del través sin que la misma rompa contra la amura, amarinar el barco tanto en cubierta como en el interior para poder soportar un mal tiempo, son detalles que mejorarán grandemente las cualidades del barco y sin las cuales éste no podrá hacerlo todo por sí mismo.

*

El plano de líneas de la figura Nº 10 corresponde a un crucero del tipo rápido, con gran potencia de máquinas, pero en el que la comodidad interior no ha sido sacrificada para lograr velocidad. Para ampliar este concepto puede verse la figura Nº 280, en el capítulo XIII, que reproduce la distribución de este crucero. Sus medidas son las siguientes: eslora total: 15,25 m.; eslora en flotación: 14 m.; manga:4,45 m.; calado: 1,10 m.; desplazamiento: 14.800 Kg. La potencia instalada es de 550 HP en dos motores diesel, con hélices gemelas trabajando con reducción 2,5:1. La velocidad máxima, medida, es de 43,2 kilómetros/hora.

Como puede apreciarse, comparando este plano de líneas con el de la figura Nº 9, las formas y su composición son aquí distintas, siendo las secciones en V con fondos casi planos y ligeramente oblicuos. Las proporciones entre sus medidas básicas son igualmente distintas: la manga y el francobordo son menores en relación a la longitud de su eslora; el peso de la embarcación es también menor. Estas diferencias no son simples variaciones del tamaño o consecuencias del dibujo, y aunque influyen en ellas las características propias de cada tipo de casco, están dadas por el propósito que se procura alcanzar en cada crucero. Cuando ese propósito es, como en el presente barco, la velocidad en navega-

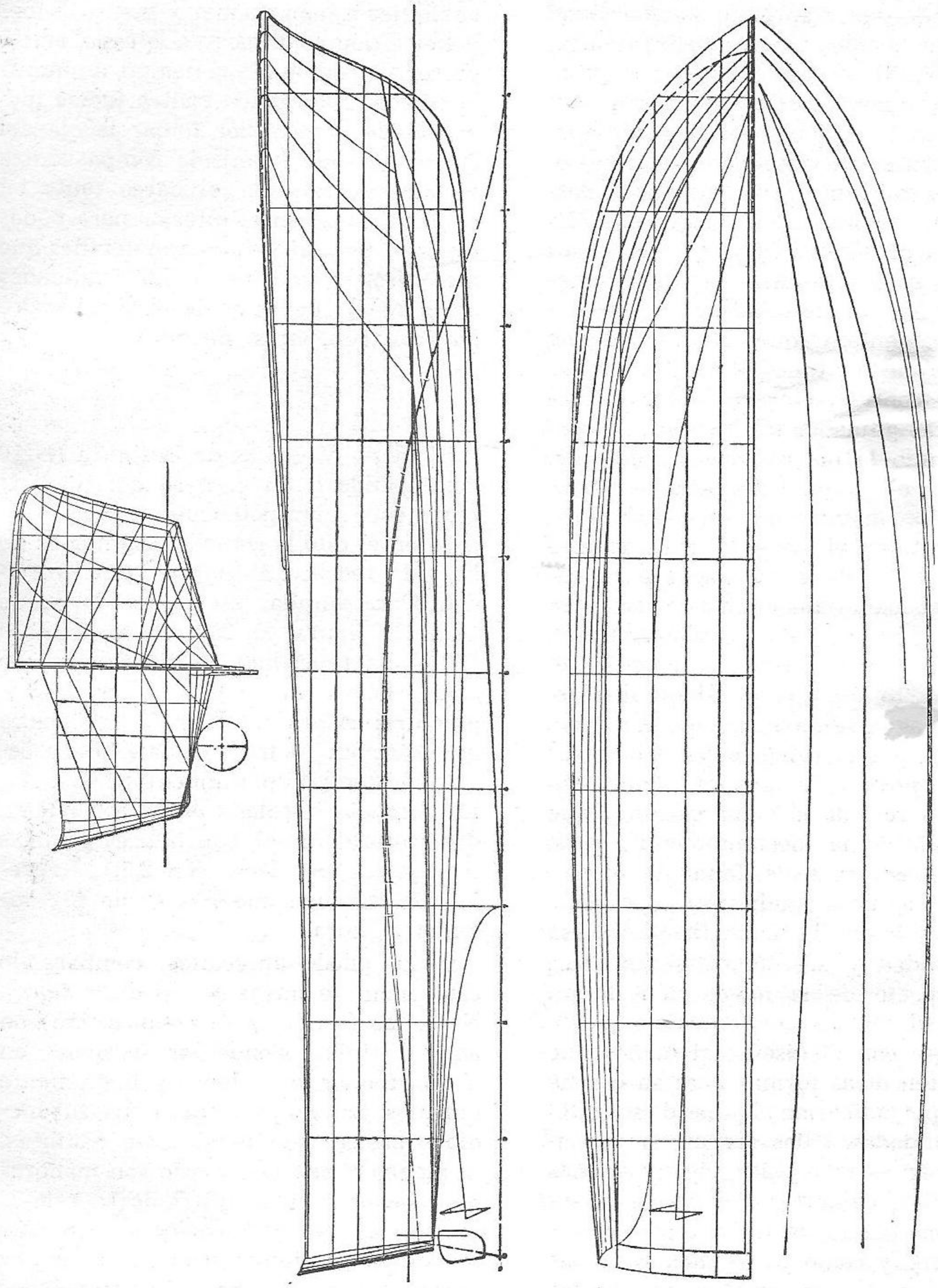


Figura 10

ción de crucero, el resultado es un casco de líneas y proporciones diferentes a las que tendría de pretenderse velocidades bajas. Por lo tanto no es la potencia la que determina la velocidad por sí sola, sino las características del casco y su aptitud para desarrollarla. La mayor de las diferencias la hace la forma de la sección maestra la que a su vez configura el aspecto del casco: redondeado

o aplanado. En el primer caso el fondo de la sección maestra afecta la forma de una U y en el segundo de una V. Corrientemente se denomina a uno "casco en U" y al otro "casco en V", a falta de nombres más precisos; pero lo que se quiere diferenciar es que uno es de líneas no interrumpidas desde la quilla hasta las bordas, y el otro de líneas quebradas en ese contorno. Tanto uno como otro son cascos susceptibles de ser proyectados de muy variadas formas sin que ninguno de ellos pueda ofrecer una ventaja neta sobre el otro. Por lo común se le considera al casco en V más adecuado para la velocidad y al casco en U más eficiente en la marejada. Sin embargo ambos pueden proyectarse teniendo la ventaja del otro sin desmerecer por eso la propia. Con respecto a la velocidad el casco en V es superior al casco en U en las altas velocidades, pero por debajo de éstas no existen, prácticamente, diferencias, aunque el casco en U lo supera, apenas, en las bajas. Todo esto sea dicho si hay similitud entre ambos cascos y si cabe una relación entre las potencias. El casco en V requerirá bastante menor potencia que el casco en U para alcanzar las velocidades altas. Todo lo contrario acontecerá con el casco en U para lograr las velocidades bajas pero con pequeña diferencia de potencia en su favor. Aparte de estas breves consideraciones sobre cascos en U y en V, cabría hacer no pocas más en lo referente a la dinámica de cada uno. Pero las mismas escapan a la finalidad de esta reseña y los alcances de este libro. Ellas no ayudarían al aficionado a formarse una opinión de los diversos tipos y formas de cascos. En cambio lo confundirían en un tema técnico, que va en camino de ser inagotable, sobre un viejo problema todavía sin solución. El interés común a los aficionados es llegar a saber qué solución dará a su deseo particular al construir un casco en U o un casco en V.Casi siempre ese deseo o aspiración es simple: va dirigido a obtener buena comodidad interior, simplicidad constructiva o bajo costo, un aspecto estético agradable, bajo consumo de combustible con una velocidad discrecional. El casco en V da más volumen interior que si fuese redondo y por lo tanto la distribución de las comodidades es facilitada por esa amplitud. Constructivamente, entre un casco en U forrado a carabela y envaretado, y un casco en V con doble forro sobre cuadernas, el primero es más difícil de ejecutar y el segundo es más costoso. Un casco en U es de formas más armónicas que un casco en V, dado que las aristas de este le dan un aspecto de dureza a la proa. El bajo consumo, en velocidad de crucero, se logra más fácilmente con un casco en U, por lo mismo que propulsarlo requiere menos HP que el casco en V. Claro está que el preferir entre uno y otro tipo de casco no puede basarse en esas elementales apreciaciones. Casi siempre existe alguna otra conveniencia que hace que la elección recaiga en uno de ellos como el más adecuado. Este punto debe decidirlo quien proyecte los planos, al que debe dejarse las manos libres para hacer ya que estará en el conocimiento del problema. Tratándose de un casco del tamaño del que mencionamos al encabezar este párrafo, determinar si ha de ser en U o en V tiene gran importancia. La importancia de que el éxito o fracaso depende en mucho de esa elección. Tratándose de un barco chico tal importancia pierde fuerza o es nula.

*

La figura Nº 11 corresponde a un crucero pequeño de tipo moderno y a la vez modesto, cuya fisonomía es común ver repetida con ligeras variantes en la carroza o timonera. La difusión que ha tenido este tipo de embarcación se debe, por sobre otros motivos, a la amplitud interior que da su manga proporcionalmente grande. A más de ello un costo

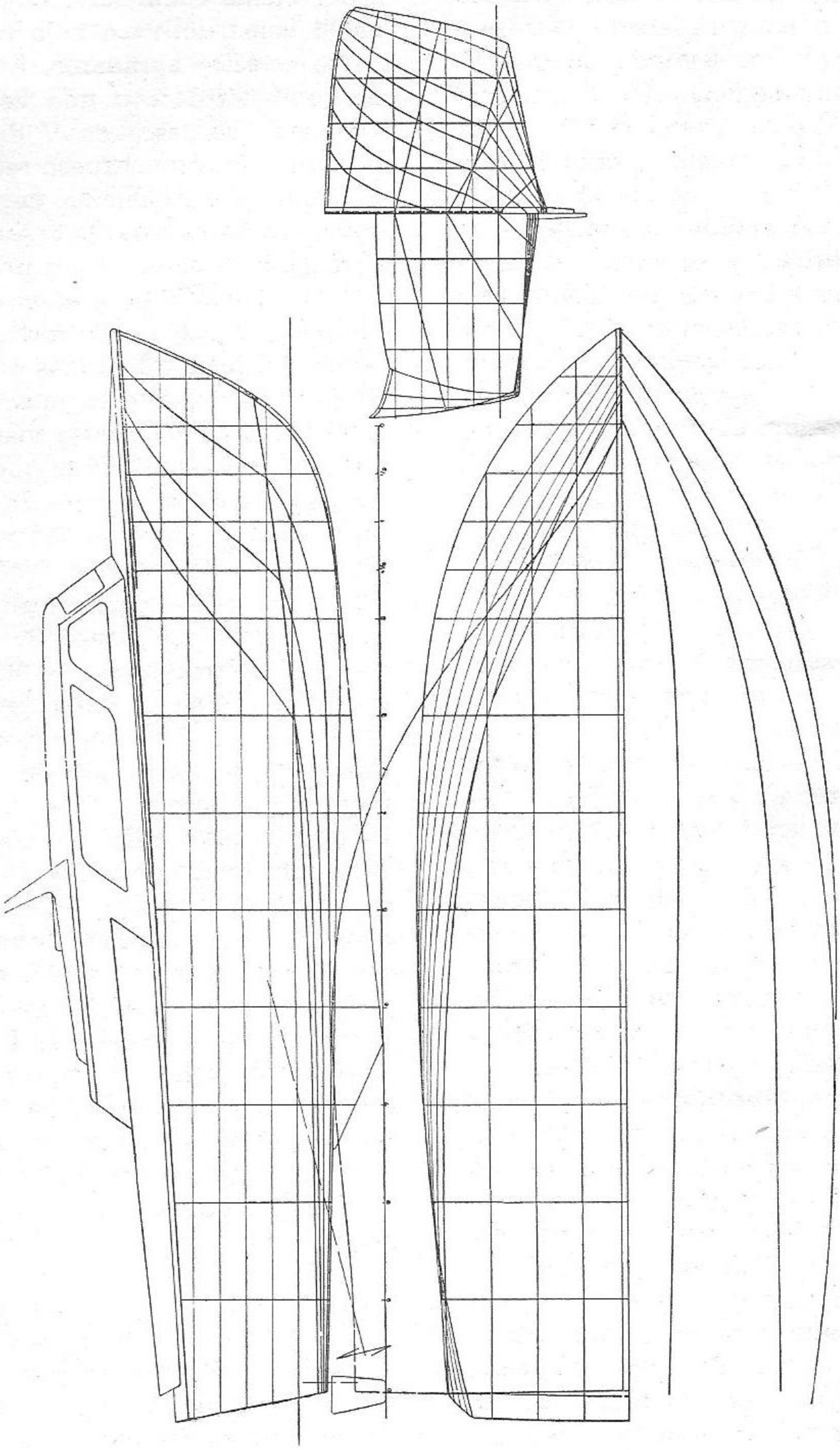


Figura 11

bajo y cierta facilidad de construirlo lo hacen muy atrayente. La propulsión se hace por medio de un motor instalado al centro, de una potencia alrededor de los 60 HP o bien dos motores portátiles, de 25 HP cada uno, colocados en el espejo. Este último sistema es una innovación reciente a la que ha contribuído el perfeccionamiento logrado, en los últimos años, por los motores portátiles.

Permite disponer del espacio que corrientemente ocupa el motor para dar otras ventajas como ser: eliminación de la instalación mecánica, rápido acceso a los motores, facilidad para reparar los desperfectos. Todo ello, y no pocos detalles más, contribuyen a un menor costo de construcción y de mantenimiento.

Las dimensiones principales de este crucero son las siguientes: eslora total: 6,30 m.; eslora en flotación: 5,60 m.; manga: 2,40 m.; calado (casco): 0,25 m. El desplazamiento es 1.630 Kgs. Previendo que su construcción puede ser encarada por un par de aficionados deseosos de hacer por ellos mismos el barco propio, se ha buscado hacer un casco sencillo constructivamente, al punto que no ofrezca dificultades cuando se tienen medianos conocimientos de carpintería. El trabajo en sí de la madera es cosa que comúnmente hace bien el aficionado, pero no así la realización de la obra que está sintetizada en los planos, debido a que ignora o tiene inconvenientes con el sistema de las tres proyecciones usado para el dibujo. Las dificultades de orden técnico, esos pequeños detalles que siendo simplemente constructivos, no pueden pasarse por alto porque son la esencia misma de la carpinteréa de ribera, son otros de los inconvenientes con que tropieza el aficionado. El trazado en sí de las formas del casco sobre un tablero, en tamaño natural, siguiendo las acotaciones de la tabla de puntos, no es un impedimento para la mayoría de las aficionados, pero lo es en cambio el llevar a la madera esos trazos. El descuento del espesor del forro y cubierta, la merma en la traca de cinta debida a la brusca de los baos, el espaciamiento entre secciones, el labrado de los alefrices de quilla y roda, el frasqueo de las tracas, son puntos oscuros para el aficionado. Cuando estos puntos no son ejecutados en obra como figuran en los planos, las formas del casco se modifican, se deforman por decirlo así, y muchas veces un correcto trabajo de carpintería se malogra por tan solo eso, lo cual es todo para el barco.

Algo que es frecuente en la construcción por aficionados son las innovaciones, soluciones a detalles constructivos que ya tienen, de antiguo, un modo de hacerlos o de remediar los inconvenientes. La falta de información de cómo trabajar esos detalles puede ser la causa de que el aficionado idee algo que lo saque del paso y lo aplique sin más. El resultado es siempre inferior a la solución correcta, pues desde hace mucho tiempo que no se puede innovar en el viejo sistema de construcción que se usa para un casco corriente. A lo sumo son variaciones sobre un viejo tema. Sobre ese aspecto de la innovación debe estar prevenido el aficionado constructor, porque aparte de desmerecer el trabajo creará problemas para el futuro. Por lo común los planos para la construcción por aficionados son más explícitos que los que requiere un constructor avezado. Hay descriptos y dibujados detalles que para éste son lugares comunes, que no necesitan ser puntualizados, puesto que se sobreentiende que no de otra forma pueden ser construídos. Sin embargo no pueden preverse todas las contingencias y el aficionado queda librado a sí mismo. Otras veces la ansiedad por concluír la obra, o ciertas formas de la impaciencia, hacen que una quilla se labre sin alefrices, que se pretenda forrar sin frasquear las tracas, que se use madera sin estacionar, que no se empleen los espesores previstos por los planos, etc. Nada de esto puede suplantar a las cosas bien hechas, ni aún en forma pasajera y en cambio puede traer el desaliento a quien las haga. Seguir el viejo y común sistema de la ribera, sin pretender corregir la plana, es ponerse a cubierto de no pocas fallas, errores, defectos, etc., en la construcción. En esta antigua forma de hacer las cosas está, incluso, el buen saber y también la solución de muchos problemas que se suscitarán, irremediablemente, si se hacen de otra

forma. Un ejemplo ayudará en este aspecto. Hacer la quilla sin rebajo para los alefrices es economía de tiempo y también de mano de obra. Si las tracas del fondo, que se unen por sus cantos, y gracias al calafateo, no hacen agua por ahí, lo mismo pasará si la traca de aparadura se apoya contra la quilla de igual modo; será la reflexión que se hará el aficionado. Sin embargo ello no es así y son incontables las razones para que así no se haga. Por lo tanto debe el aficionado imitar al viejo artesano que hacía las cosas bien sin saberlo, tan sólo porque las había visto hacer así y, lo que es mejor todavía con muy buenos resultados.

*

La figura Nº 12 corresponde al plano de líneas de un pequeño velero, concebido según la moderna tendencia de hacer de todo casco de su tamaño un planeador con vientos frescos desde el descuartelar hasta el largo. El deporte que se practica en este tipo de banco es acaso el atractivo mayor que el yachting moderno puede ofrecer a la gente joven. Se trata de un velero para regatas de trayectos, una reducida máquina de correr, en que la puesta a punto, el refinamiento de la maniobra, la habilidad para timonearlo y tripularlo, pueden, tanto o más, que las virtudes del diseño para darle velocidad. La naturaleza de este tipo de velero es una tentación para los refinamientos como son los materiales sintéticos, las maderas compensadas, el forro contraplacado, los herrajes y accesorios de aleaciones livianas y duras, los revestimientos de fibras sintéticas y resinas artificiales y de muchos otros materiales que dan por igual consistencia y liviandad. Sin embargo no es este el caso del velero que comentamos, puesto que su primera finalidad ha sido un costo bajo a base de simplicidad. Con esto no se embotan ninguna de sus finezas, como es costumbre creer cuando se cede muy fácilmente ante nuevos materiales que prometen, de buenas a primeras, la solución de viejos problemas. Tanto el forro del casco como el de cubierta han sido proyectados para hacerlos con empleo de madera terciada de encolado fenólico, comúnmente conocida por terciada naval. Quiere esto significar que fondo y costados del casco tienen, por separado, una curva que se ajusta al método del desarrollo cónico. Por dicho método se determina si se puede o no cubrir con una placa aquellas partes, para lo cual es preciso que tome solo una curva. Esta curva debe estar en el sentido longitudinal, amoldada al doble arco que, en la vista en planta, conforman las líneas de cubierta y de cantonera o arista, para los costados del casco. Para el fondo, compuesto por dos planos ligeramente oblicuos a la quilla, dicha curva debe adaptarse al doble arco que componen la línea de arista y el perfil de la quilla, en la vista lateral del casco. La perfecta coincidencia de tales curvas con las formas del casco que fijan las cuadernas, hará que este pueda forrarse en continuidad; es decir que la placa no sufra deformaciones debido a que una segunda curva, transversal a la primera, aparece interrumpiendo el avío. La placa no puede, sin deformarse, adoptar esa doble curva dispuesta en sentidos encontrados, y forzarla a que la tome es provocar a toda la estructura un esfuerzo deformante muy grande. Este no es el caso del casco que se comenta en este párrafo; de ahí cierta dureza que se manifiesta en su extremo de proa observando las secciones transversales de esa parte. Es precisamente en el fino de proa, en proximidades del pie de roda y en la unión con ésta de las aristas, donde el fondo conforma una curva transversal que imposibilita a veces forrar con terciada naval.

La cubierta en este velero, al igual que el forro, ha sido proyectada siguiendo el método del desarrollo cónico. Si bien en esta parte es raro que sobreven-

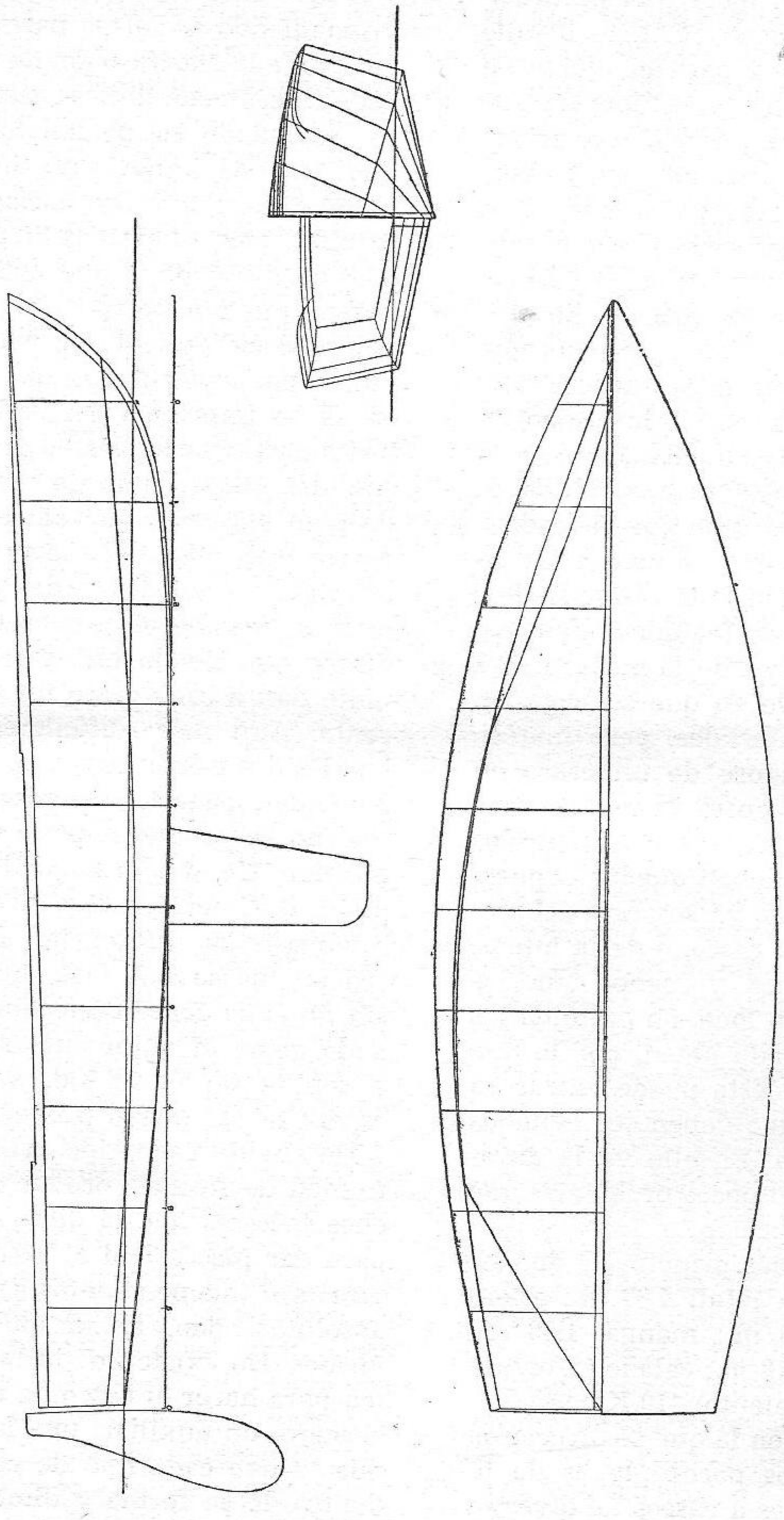


Figura 12

gan inconvenientes para el uso de placas, pueden ocurrir cuando el arrufo está fuertemente acusado y es muy marcada la brusca de los baos. Si el espesor de la terciada es delgado, esta se amoldará aunque una segunda curva, transversal a la primera ,aparezca sobre la superficie a cubrir. Cuando el espesor es de mayor cuerpo, son de prever algunas deformaciones, ondulándose la superficie de cubierta, si es que el bao o el conjunto de baos no ha cedido a la

gran tensión que origina una placa sometida a esa deformación. Este detalle tiene su importancia para el ajuste en los trancaniles, ya que los esfuerzos a que da lugar una placa forzada son acusados, en forma muy marcada, en los bordes. La tensión de la placa tenderá a desclavar ésta sobre la borda y por lo tanto a que el ajuste entre cubierta y forro, en dicha parte, sea imperfecto. Se producirán así filtraciones de agua que pronto descompondrán la madera terciada. Esta soporta mal la humedad en sus cantos, no precisamente debido a la encoladura cuya substancia, sintética, es apenas hidroscópica, sino que la madera en pequeños espesores, como son las láminas que componen la terciada, se descompone con mayor facilidad. Este aspecto o característica de la madera será visto en el capítulo en que se haga referencia a los materiales, pero merece citarse acá tratándose de un casco en cuya construcción entra la madera terciada en forma profusa. Por lo tanto los cantos de ésta no deben quedar expuestos a absorber agua, ya sea ésta del medio en que flota el casco, o de la intemperie. Las pinturas, y menos aún los recubrimientos con lona, no protejen los cantos de la terciada naval, por lo que los puntos en que ésta puede entrar en contacto con el agua deben ser evitados de alguna manera. En ello va la duración del casco y no pocos problemas que hacen a la conservación.

Las características principales de este velero son: eslora total: 4,88 m.; eslora en flotación: 4,40 m.; manga, 1,50 m.; calado (casco): 0,18 m.; calado (c/orza): 1,05 m.; desplazamiento: 410 Kgms.

En esta reseña, en la que se ofrecieron al aficionado unos pocos planos de líneas pertenecientes a cascos de diversos tipos, no ha sido posible, por la brevedad del espacio y la amplitud del tema, presentar las muy variadas formas que cada uno de ellos puede tener. Menos aún presentar otros tipos que son lugares intermedios, equidistantes entre uno y otro casco, sobre todo aquellos que, respondiendo a ciertas particularidades, escapan a la clasificación de un determinado tipo. Puede decirse que cada barco en sí, cuando su personalidad es cosa bien acusada, importa un tipo diferente. Lo que hace las diferencias es, no los detalles, sino el propósito para el cual ha sido dibujado y que entraña un carácter que reviste al barco entero. Un velero es ciertamente un velero, pero algunas particularidades que advertimos en él le imprimen un sello esclusivo. Tales particularidades no pueden ser resumidas presentando un mayor número de planos, puesto que entre uno y otro barco, sean ellos del mismo tipo, caben infinitas variedades. Además están las formas, líneas y otras características del diseño que siendo inspiración del dibujante dan a cada casco un aspecto diferente. Aun más; difícilmente resulten iguales dos cascos cuyas apariencias son parecidas, pues las semejanzas, si existen, no se producen por esa simple similitud. Un detenido análisis de cada plano de líneas es lo único que puede establecer las diferencias. En esas diferencias, acaso mínimas, inadvertidas y sin ninguna significación para el aficionado, pone el autor sus esperanzas, en el sentido de lograr todo aquello que él espera de un nuevo proyecto.

Dentro de cada tipo caben, pues, infinidad de formas, producto de los muchos factores que el dibujante combina para dar plasticidad al casco. Tales factores son independientes de las medidas absolutas. Son, si se quiere, factores ideales. No existe por lo tanto una norma para hacer el casco de un velero, un crucero, un auxiliar, una lancha, por lo mismo que cada uno de estos encierra, dentro de su forma y dimensiones, una variadísima gama de tipos. Existe, a lo sumo, un molde, una idea ya hecha, en base a lo cual se plasma un velero, un crucero, un auxiliar, una lancha. Ese molde, a manera de un patrón, es lo mucho hecho dentro de cada tipo, lo cual

hace una experiencia que guía el diseño del yate. De ello proviene que cada tipo de casco tenga un grado de parentezco o cierta "familiaridad" tan sólo con los barcos de su condición. Un velero no puede tener precisamente el casco de una lancha con aparejo. Ahora bien, todos los veleros tendrán un parecido en común, lo mismo que todos los cruceros, mientras encuadren en

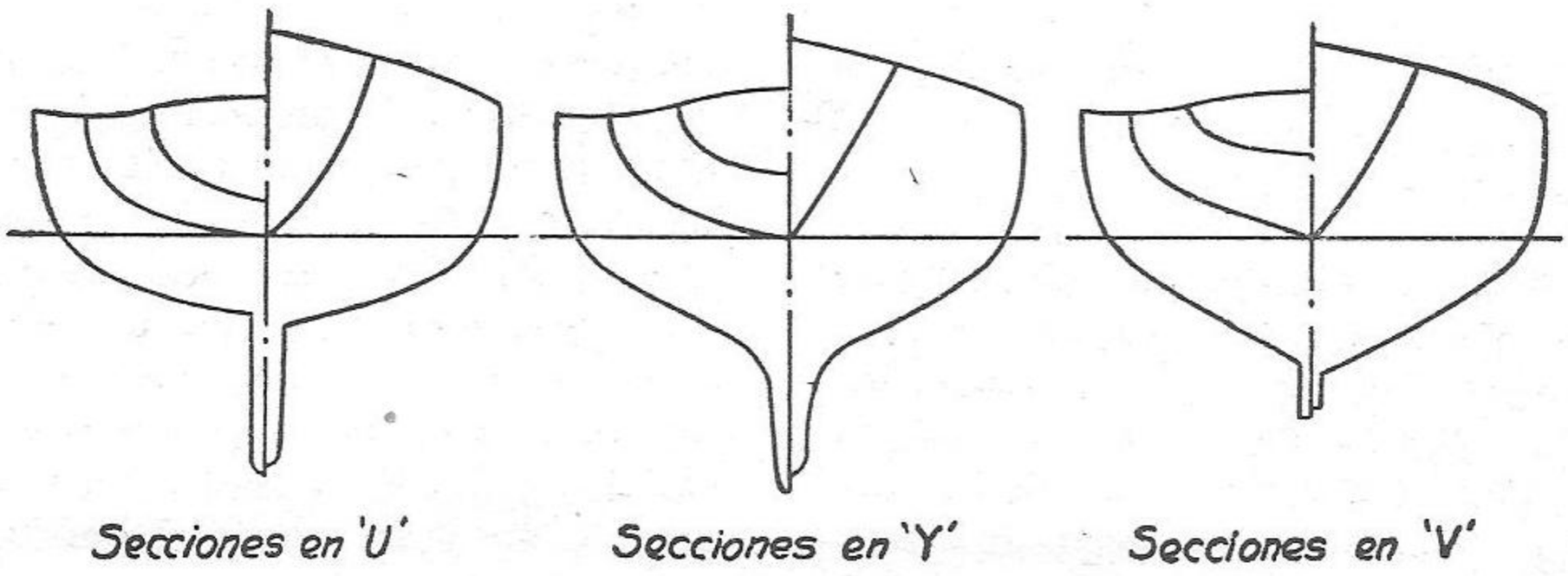


Figura 13

ciertas normas que el tiempo y la experiencia que de él deriva, han ido elaborando y volviéndolas, con ese mismo andar del tiempo, en normas clásicas. Así es que ciertas formas son privativas de cada tipo de propulsión y que serán más semejantes entre sí cuanto más se aproximen las dimensiones. Tal vez son las formas transversales las que hacen las más notables de las diferencias entre cascos similares en dimensiones, mucho más que las que pueden dar las formas del perfil o de la planta. La figura Nº 13 da tres formas de secciones transversales para cascos de veleros de líneas curvas y en base a las cuales se proyectan los barcos de vela. El llamado de "secciones en U" produce un casco de contorno transversal independiente de un macizo central en el que se aloja el lastre y configura la parte activa del plano de deriva. Esta forma de carena es usual en cascos de pequeño desplazamiento relativo y dentro de un tamaño moderado como son los veleros cuyos planos de arreglo general aparecen en las figuras Nos. 23 y 25 del capítulo siguiente. El tipo de "secciones en Y" —de ordinario llamado de "secciones en S" entre nosotros— da la forma más acabada de carena en una continuidad de líneas desde la parte inferior del quillote hasta la borda. Se trata de la forma más común para veleros en cascos de desplazamiento medio del tipo apto para navegación fuera de costas y para regatas por handicap. Constructivamente es superior al tipo de secciones en U ya que el enlace entre macizo y casco tiene lugar por el avío ininterrumpido de las formas que da gran consistencia a toda la estructura. Las "secciones en V", en sus formas redondas, son aplicables, no ya a veleros puros, sino a auxiliares o "motorsailers", en los que casi siempre existe una orza que contrarresta la pequeña superficie lateral que produce ese tipo de sección. Los fondos con este tipo de secciones resultan ligeramente aplanados, arrancando de un macizo de escaso puntal en el que suele alojarse el quillote. Dentro de los delineamientos de estas tres formas de secciones caben no pocas variantes que dependen de los muchos factores que intervienen en el proyecto del plano de líneas. Pequeñas y acaso invisibles alteraciones de esas formas ocasionan cambios notables en los

cascos aunque las apariencias se mantengan. Por lo mismo que todo casco de velero afectará en sus formas uno de los tres tipos de secciones transversales arri-

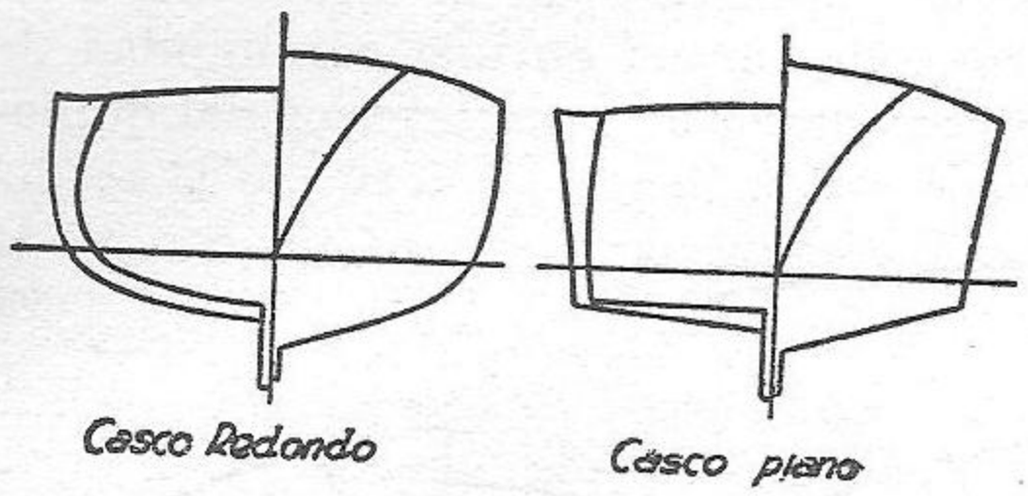


Figura 14

ba descriptos, sin que por ello resulte una reproducción, cabe pensar en la infinita variedad de formas susceptibles de ser dibujadas dentro de los límites de la manga y el calado. Por ello las secciones dan a la primera ojeada una sensación más completa de lo que será el casco, mucho más que un perfil o una planta como ya hemos dicho. Así como para el velero también hay para el crucero formas de secciones a las que un casco no puede eludir y todo proyecto parte de una de dos: o casco redondo o casco plano. (Ver figura Nº 14.) En forma somera nos hemos referido en el curso de este capítulo a estas dos formas para el casco de un crucero, sin ahondar este tema aún sin vistas de conclusión. No corresponde hacerlo aquí pues cuadra más a un tratado teórico donde se podrían mostrar y analizar sus diversos aspectos dejando al lector los beneficios de la duda como único saldo. Lo que se ha querido con este capítulo es alcanzarles, por igual al aficionado y al constructor, un panorama de las formas típicas de cada yate según el modo de propulsión, el tamaño, las posibilidades y alcances de navegación, las comodidades de que pueden estar dotados, de las formas más elementales que hacen a su estética y de los detalles, que sólo de ellos y en gran cantidad parece estar hechos los barcos. Y por sobre todo eso algunas ideas que, como mojones, lo guíen al lector en el andar ese camino de muchas vueltas que lleva a la elección del barco propio.

CAPÍTULO III

DE LOS PLANOS

Los planos ayudan a modelar una idea de cómo será el barco en la realidad. Nos anticipan, por así decirlo, las formas, las dimensiones, las proporciones que tendrá. Sin embargo a la mayoría de las personas les cuesta imaginar lo que está representado por el dibujo. Poder hacerlo requiere, indudablemente, conocer proyecciones y haber practicado con ellas. No es éste un ejercicio común y un plano de líneas —valga el ejemplo— solo puede ser visualizado de primera intención por un experto. Aún a éste le puede ser extraña la facultad de imaginar en el espacio un sólido de tres dimensiones y superficies curvas como es un casco. Para el proyectista este aspecto es más importante que alcanzar la facilidad de dibujarlo en el papel. Para la mayoría la ausencia de la tercera dimensión en los planos les dificulta poder imaginarlos en relieve. Se suma a esa falta de facilidad el hecho que, tal cual nos muestra un plano las formas del casco, éstas nunca se aproximarán al enfoque real. Imaginar pues un barco en el espacio o flotando, guiándonos por lo dibujado en un plano, puede producir una idea equivocada de sus formas si no se está habituado a ese ejercicio mental. Más aún: si lleváramos al dibujo en escala, formas y dimensiones de un casco cuya belleza apreciamos viéndola, acaso nos desagradarían al faltar allí el relieve que realza y da profundidad a las formas. Ver la plasticidad en el dibujo —que es lo que se logra cuando imaginamos a través de él— finca en poder corporizar lo que queda comprendido por el contorno de una figura. Unos pocos trazos, o líneas, dentro de ese contorno, obran en el ojo ese milagro de estar viendo en relieve lo que nos es dado de plano. Entre los planos que constituyen el proyecto de un yate, es el llamado de líneas el que compone las formas del casco, y por lo tanto, el que requiere ese don de imaginarlas para poder apreciarlas. Los demás planos son auxiliares de éste, constitutivos de la construcción y de sus detalles, y en muchos aspectos más entendibles que aquél. En éstos el dibujo busca mostramos, no ya las formas de ese volumen que es el casco, sino cómo se componen materialmente. La misma sencillez del dibujo simplifica su interpretación. Por otra parte, como lo veremos más adelante, no son los planos de un barco algo misterioso o cosa indecifrable; ante bien, simplicidad que muy pronto se domina conociendo cómo es el juego de las tres proyecciones en las que se basa su diseño.

La importancia que tienen los planos para la construcción del yate es hoy justamente valorada. En el pasado —bastante inmediato por cierto— en que sus formas eran dadas por un mediobloc, ellos o no existían o eran subestimados. Ya hemos tocado esta circunstancia al referirnos en el capítulo anterior al proyecto en sí del yate y a la necesidad de basarlo sobre cálculos y dibujos exactos. La evolución que el tiempo ha traído, y con él la consecuente experien-

cia, han hecho de los planos del yate un todo tan logrado o más que el barco mismo. Su perfomance, o presunta actuación, pueden ser inferidas de los planos, relacionándola por medio de coeficientes comparativos con barcos ya probados. Gracias a planos bien estudiados la duda en cuanto a los resultados del barco en navegación, sino ha sido eliminada del todo al menos ha quedado reducida a contornos tolerables. Las ventajas de prever los resultados de este modo han hecho que hoy sea raro el barco que se construya sin el recurso de los planos. En cuanto a los veleros no cabe suponer otra cosa, puesto que en ellos, tanto plano de líneas como de velamen, son hoy objeto de preciso examen de parte de su proyectista y no se concibe una improvisación en ese aspecto. En lo que a embarcaciones a motor se refiere aún se sigue, pero sólo en contados casos, recurriendo al mediobloc para componer formas y líneas. Esto es tan perjudicial para la perfomance del barco como lo sería para un velero, pero esa vieja práctica felizmente va desapareciendo. Construir sin planos es, por otra parte, bastante más costoso que la economía de prescindir de ellos. Corregir sobre el papel, durante la elaboración del proyecto, insume cuando más el tiempo de borrar y trazar nuevas líneas, mientras que en obra el hacer y deshacer es gasto de material, mano de obra más costosa que la del dibujante, y tiempo mayor. Los dificultades que surgen de hacerlo así dan por resultado fallas o defectos que el yate acusa antes de concluirlo y que se agravan con el pasar de los años. Si echamos una ojeada a planos bien preparados veremos que en ellos casi no hay nada librado al alvedrío del constructor, a no ser el sistema que adopte para construírlo y detalles de poca significación. El proyectista ha calculado y no improvisado sobre el papel; su técnica es deductiva y no meramente inspirada. Por lo común quien proyecta también navega, y es innegable la suficiencia que reporta este hecho. Por eso, y por no pocas evidencias más, el proyecto sobre el papel tiene, ya en él, la apariencia de cosa terminada a la que quitar o agregar solo lleva a su desfiguración.

Dijimos que los planos de un yate componen un todo tan logrado o más que el barco mismo. Los planos son, en una palabra, como debiera ser el barco. De la realización de dichos planos —o sea la obra que lleva a tamaño natural lo que en el dibujo está en escala— dependen los resultados. Nunca la construcción del barco mejora ese aspecto, pero en cambio puede hacer que los mismos desmerezcan. La reproducción fiel de los planos es algo no alcanzado todavía, pese a los adelantos en la técnica constructiva y, en especial, refiriéndonos a las formas previstas por el plano de líneas. Más adelante, al explicar el método para el trazado y al referirnos al forrado del casco, veremos cómo surgen diferencias insalvables entre el plano de líneas y el casco construído. Tales diferencias pueden ser insignificantes, corrientemente aceptadas como "mal de todos", pero desde que las mismas existen son de tener en cuenta. Ellas entran en un margen de tolerancia, por demás justificado para un casco cuyas formas no se hallan dadas por superficies planas y sí por curvas de muy diversa composición, difíciles de ser controladas. Por lo tanto todo casco tendrá, con respecto al patrón que es el plano de líneas, diferencias de esa especie.

El plano de líneas

Las formas que ha de tener el casco nos son dadas por el plano de líneas. Un dibujo a base de líneas que más parece una abstracción que la representación de un cuerpo normal. El casco figura así representado con toda exactitud. El contorno de su perfil, la curva

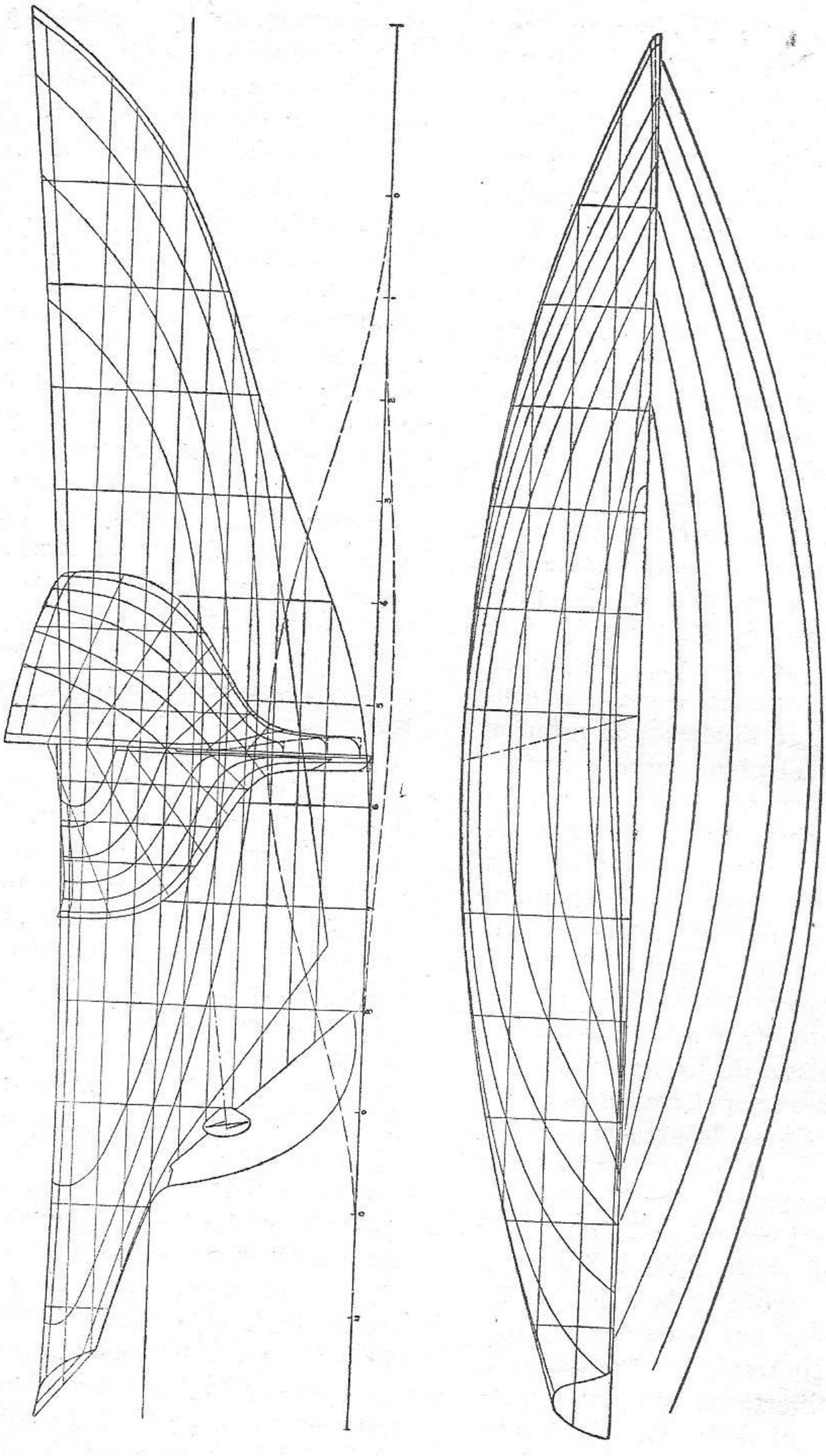


Figura 15

de su arrufo, el reborde de su cubierta, el desarrollo de la superficie que lo envuelve, la figura de su sección maestra, están dibujadas en él y componen, por así decirlo, una idea anticipada de lo que será el casco. Algunas de esas formas son fácilmente inferidas de entre las muchas líneas, curvas o rectas que figuran en el plano. Otras requieren, como ya se puntualizó, cierta ejercita-

ción previa antes de descubrirlas en medio de ellas. Por ejemplo el perfil del casco, por ser el contorno que limita las líneas, salta a la vista de inmediato. El aficionado no hallará inconveniente en deducir por medio de dicho perfil cómo es la línea de arrufo que configura la cubierta, el contorno de la quilla que hace la hondura del casco, el aspecto de los lanzamientos que alargan el casco más allá del agua, la forma de la pala del timón, etc. Una recta que se prolonga por fuera de ese perfil, tanto a proa como a popa, le hará comprender que ella representa el plano del agua. Esa línea es la llamada flotación, por encima de la cual emerge parte del casco, quedando sumergida la otra parte. Esa línea traza una divisoria del perfil y configura aquella dos partes: la superior que representa el perfil lateral de la llamada obra muerta y la inferior que comprende el plano lateral sumergido del casco o sea de su obra viva. En el perfil de la obra muerta resaltan los lanzamientos y la curva tendida que hace el arrufo del casco. Los lanzamientos están representados por las figuras de sus contornos que se hallan en el plano que, siendo vertical, divide al casco en dos, dando lugar a las bandas. En el dibujo del plano de líneas aquel plano sería la hoja de papel, divisorio de las dos bandas. La línea de arrufo, o sea la que limita por la parte superior el perfil de la obra muerta, no se halla, como los lanzamientos, en ese mismo plano. Esto será fácilmente entendido si se comprende que el arrufo es la unión de las bandas del casco con la cubierta. Quiere decir que su traza no determina el perfil de la cubierta en ese plano vertical que divide al barco en dos bandas iguales y que hemos supuesto ser la hoja del papel. El arrufo es una doble curva: vista en planta, que es como mirar el barco desde arriba, configura el contorno de la cubierta; vista de costado o sea abarcando con la visual el perfil del casco, determina la unión del casco con el plano arqueado de la cubierta. Por lo tanto el arrufo se nos presenta en el perfil como una traza en relieve, aproximándose al observador, en su parte céntrica, y alejándose de él hacia los extremos. Arranca de la proa, justo en ese plano vertical que hemos definido como la hoja del papel y al que en lo sucesivo denominaremos plano diametral longitudinal, sigue hacia popa pasando por encima de todas las cabezas de cuadernas o secciones, y concluye finalmente en el espejo. La impresión visual que se tiene del arrufo, viéndolo en un plano de líneas es de una curva de suave pendiente y arqueo que se halla en el plano diametral longitudinal del casco. Sin embargo, sabemos que no es así y que el dibujante, al trazarla, ha visto en ella una línea en relieve. Tal relieve aparecerá acusado, más adelante, cuando aparezcan las líneas longitudinales, que son complementarias de esa visión que nos ayuda a imaginar, viendo un plano de líneas, un cuerpo, un volumen. Si vemos de hecho un casco y observamos su arrufo éste nos aparecerá menos pronunciado, no tan arqueado, como la impresión que nos causa verlo en el trazo del plano de líneas. Esto se debe, en parte, a una sensación óptica, como es la perspectiva, para la que el ojo humano es muy sensible, y en parte a la imperfección de todo dibujo que hace, de la representación de una forma que comporta un cuerpo en el espacio, una figuración plana. Esta circunstancia debe estar siempre presente mientras se trate de ver un plano de líneas y se quiere tener de él una "visión" de conjunto. Más aún debe tenerla en cuenta aquel que lleve a las formas reales lo que figura en un aspecto disminutivo en los planos. En la proyección plana —que no otra cosa es el dibujo que se nos da en un plano de líneas— el aspecto de las formas aparecen nítidas y bien desarrolladas. El traspaso de esas formas a la realidad, a la construcción en sí, obra un cambio fundamental porque el punto

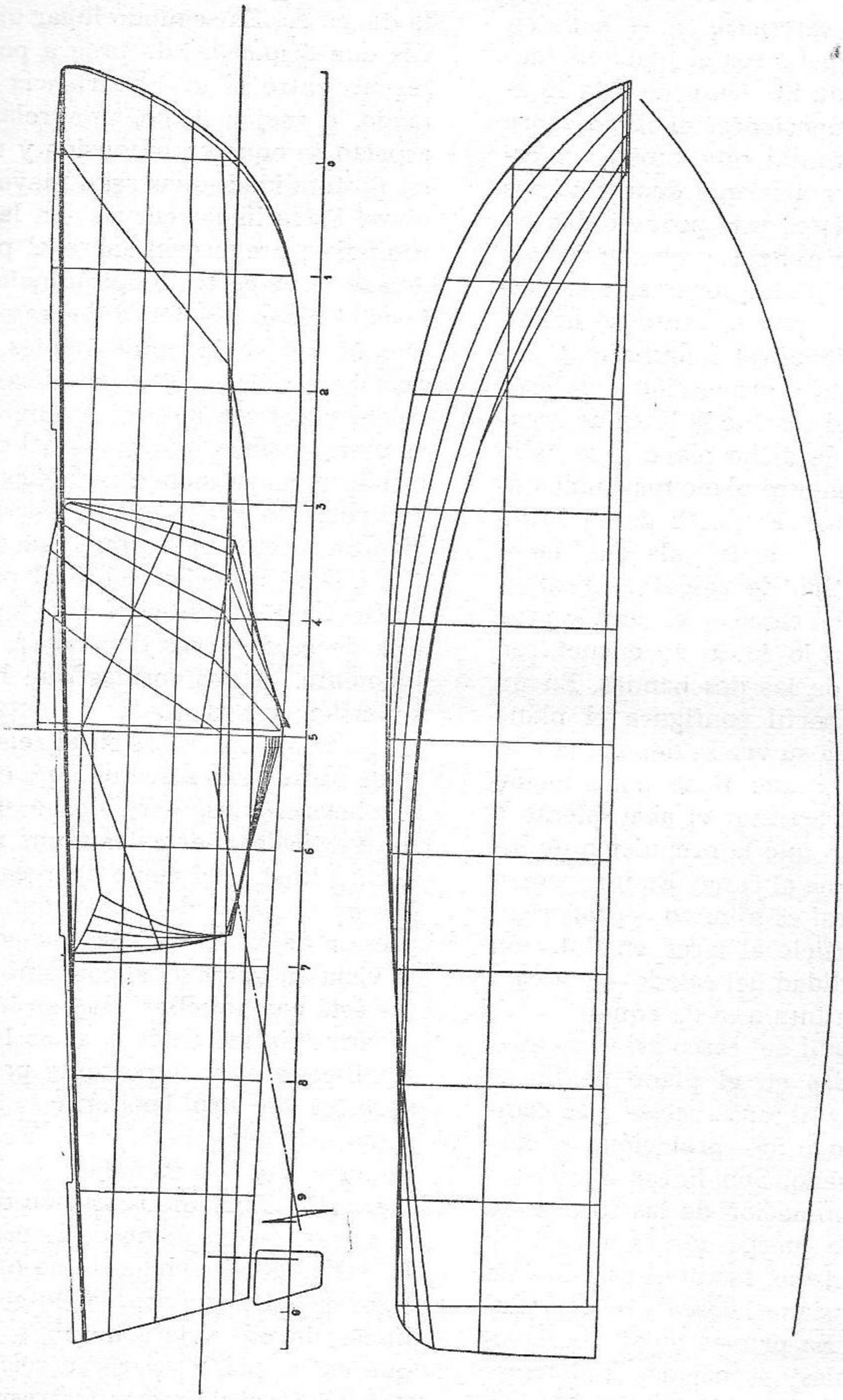


Figura 16

de mira —llamémosle así al observador— ha cambiado, no es ya el mismo en relación a lo que puede verse y de donde puede verse. En este un punto que será objeto de más detenido análisis más adelante, pero que precisamente debía hacerse notar aquí, al tratar del plano de líneas.

Volviendo al perfil del casco tenemos que la parte inferior del mismo, esa porción bajo la línea de flotación que hace el contorno de la obra viva y que con-

figura el plano lateral de él, se halla en el plano del papel o sea el plano diametral longitudinal. Su contorno está limitado a dos dimensiones: el largo sobre esa recta horizontal que supone el espejo de agua, y a la que denominamos eslora en flotación, y la profundidad en que penetra en el agua y que llamamos calado. Ambas dimensiones son distancias máximas y por lo tanto se hallan en el plano diametral longitudinal. No hay aquí ninguna proyección o relieve que, como en el caso de la línea de arrufo, sobresalga de dicho plano y se halle comprendido en otro plano más inmediato al observador. El perfil de la quilla y del codaste (o de la pala del timón según sea el tipo de casco) corresponden al centro del casco en el sentido proa a popa, y por lo tanto se encuentran equidistantes de las dos bandas. En un velero dicho perfil configura el plano lateral, el que a su vez se denomina plano de deriva y que tiene por función dinámica contrarrestar el abatimiento o marcha oblicua que la propulsión de las velas le imprime al casco. En un crucero tal plano lateral es mínimo —proporcionada su superficie al largo en flotación y a la profundidad del calado— y afecta una forma distinta a la de aquél.

Sobre el perfil del casco así visto aparecen dibujadas en el plano de líneas otras curvas y algunas rectas que complican un poco la interpretación por parte del aficionado. Son líneas auxiliares para la determinación de las formas de ese volumen o cuerpo que es el casco y que, por lo mismo, facilitan esa idea de relieve que ansiamos descubrir en el plano de líneas. En primer lugar unas rectas horizontales, espaciadas uniformemente entre sí, dispuestas paralelas a la línea de flotación, por encima y debajo de ella. Si inclusión en el perfil lateral del casco no tienen ninguna finalidad para ayudar a visualizar las formas de éste, pero indican los cortes horizontales que luego aparecerán como curvas de desarrollo armónico en la vista en planta del casco. En segundo lugar unas curvas que dispuestas de proa a popa conservan entre sí una apariencia aproximada, o mejor dicho, una relación de aspecto, aunque en extensión y también en profundidad, unas sean mayores que otras. Estas líneas curvas son las longitudinales; proyección sobre el perfil de una serie de cortes longitudinales, paralelas al plano diametral del casco y que pueden ser o no equidistantes. Quiere decir que si se practicaran al casco unos cortes en el sentido de su longitud, que estuvieran separados por igual distancia a todo el largo, siendo paralelos en consecuencia al plano diametral, aparecerían unos contornos como el de esas curvas que se aprecian sobre el perfil del casco. La configuración que toma cada una de esas curvas dependerá, indudablemente, de las formas que hagan la superficie curva que es el exterior del casco. Son como cotas en el relevamiento de un terreno solo que aquí en vez de ser horizontales, normales a un nivel, son verticales, normales a una plomada. Dichas líneas, tal como aparecen incluídas en el perfil del casco, dan una impresión de relieve a poco que se ejercite la vista en apreciar el conjunto que forma ésta con aquéllas. Hay en la manera de armonizarse entre sí estas líneas, un significado muy importante para poder apreciar de visu las formas del casco, como más adelante se verá. Pero lo que importa por el momento es alcanzar, merced a ellas, una sensación de relieve al mirar, en un plano de líneas, el perfil del casco. Si echamos una ojeada a la figura Nº 18, que reproduce el plano de líneas de un velero auxiliar, veremos que en su perfil aparecen seis de estas curvas longitudinales. Corresponden a otros tantos cortes realizados al casco en el sentido proa-popa y paralelos al plano diametral. Todos ellos configuran aproximadamente, un mismo desarrollo y por lo tanto observan entre sí una relación de forma. La longitudinal más extensa es la que está más próxima al pla-

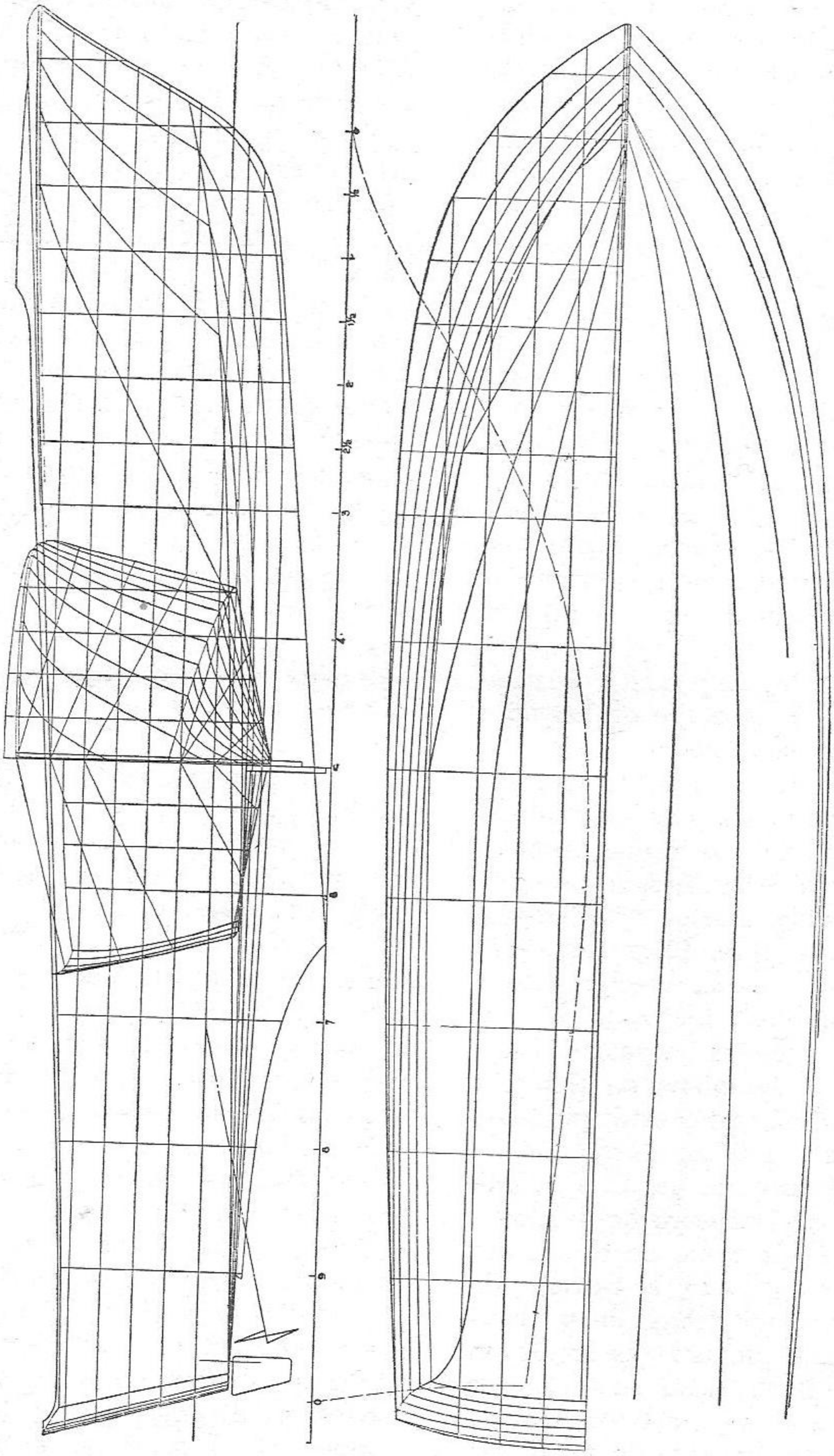


Figura 17

no diametral. La más corta, la que está más alejada de él. Entre una y otra las demás curvas van perdiendo en extensión y profundidad a medida que corresponden a longitudinales más alejadas de la primera. Esto contribuye a crear una sensación de relieve dado que las formas del casco hacen de éste un cuerpo irregular, que al ser cortado por longitudinales, resultan porciones diferentes.

Observando otros planos de líneas advertiremos que dichas curvas o longitudinales difieren con respecto al tipo de casco; que en los cruceros tienen rasgos muy distintos a aquéllos. En el velero de casco redondo las longitudinales se aproximan— sin llegar a serlo— a un arco de parábola, en una continuidad armónica. En el crucero de casco en V, la longitudinal es como una línea mixta que se compusiera con dos curvas que se conectan en el punto en que la arista para por ella. En el crucero de casco redondo (ver figura Nº 9) las longitudinales afectan una doble curva, más o menos tendida, como una ondulación. Todo ello proviene de las formas de cada tipo de casco; formas que contrastan nítidamente entre las del velero y el crucero. En el primero hay una mayor hondura del fondo hacia la parte media; sus extremos de proa y popa son prolongados hacia afuera de la flotación por medio de lanzamientos largos; las formas de sus extremos son aguzados. Las longitudinales que resultan de esas formas, o características típicas del velero, son de una curvatura tendida, casi pareja, desde el comienzo hasta el final. Ellas pueden ser más o menos tendidas, afectar curvas más llenas, describir un contorno más extenso, según sean las formas de la sección maestra y del plano de flotación —como se verá al tratar estos puntos— pero, en esencia, tendrán en común, con las de todo velero, ser un arco de una sola vuelta. En el crucero de secciones redondas, el fondo tiene poca hondura y tiende a ser aplanado; el extremo de popa es cortado por debajo de la flotación, en tanto el de proa es agudo en esta parte y lleno hacia cubierta; los lanzamientos son moderados lo cual da un buen largo en línea de flotación. Así las longitudinales que resultan son rasantes a popa, siguiendo casi una línea paralela con la flotación, hasta bastante cerca de la proa, donde comienzan a describir una curva, que puede ser compuesta al alcanzar la línea de arrufo. Las curvas que afectan las longitudinales del velero y del crucero no pueden ser confrontadas por no guardar entre ambos una relación de formas. Las del velero son propias de su naturaleza, lo mismo las del crucero, ya que los medios de propulsión son distintos y cada uno requiere formas también distintas para navegar.

El número de longitudinales en un plano de líneas es cosa librada al criterio del dibujante. Mayor o menor cantidad de ellas solo ayudan o dificultan esa impresión de relieve que las mismas comunican al perfil del casco. La verdadera función de una longitudinal es otra, como se verá en el capítulo referente al trazado, pero en este lugar se quiere enseñar a ver, a través de ellas, algunos aspectos de las formas de un casco. Su utilidad, en tal sentido, es innegable, aunque no es frecuente recurrir a ellas para formarse una idea de las formas, sino más bien valerse del dibujo en planta de las líneas de agua. Esto último tiene un valor muy relativo puesto que, en la realidad, jamás nos es dado apreciar un barco desde la quilla como se nos ofrece en un plano de líneas. Ello puede tener un gran significado para el proyectista ya que en él es hábito ese modo de ver y sabe lo que esas líneas de agua representan sobre el papel. Para el aficionado la oportunidad de observar un casco de costado, estando éste en seco, no es rara y si ha conocido el juego de las longitudinales en las formas podrá inferir, viéndolo, como son éstas. Si comparamos los perfiles de los cascos de las figuras Nº 15 y Nº 18, el primero perteneciente a un velero de regata por hándicap, y el segundo a un velero auxiliar podremos distinguir cómo las longitudinales no se asemejan entre sí. A lo sumo conservan esa relación de aspecto que, como dijimos, es común al velero. Si bien en unos y otros ejemplos las longitudinales no resultan de estar a una misma e igual distancia del plano diametral longitudinal, no es éste un re-

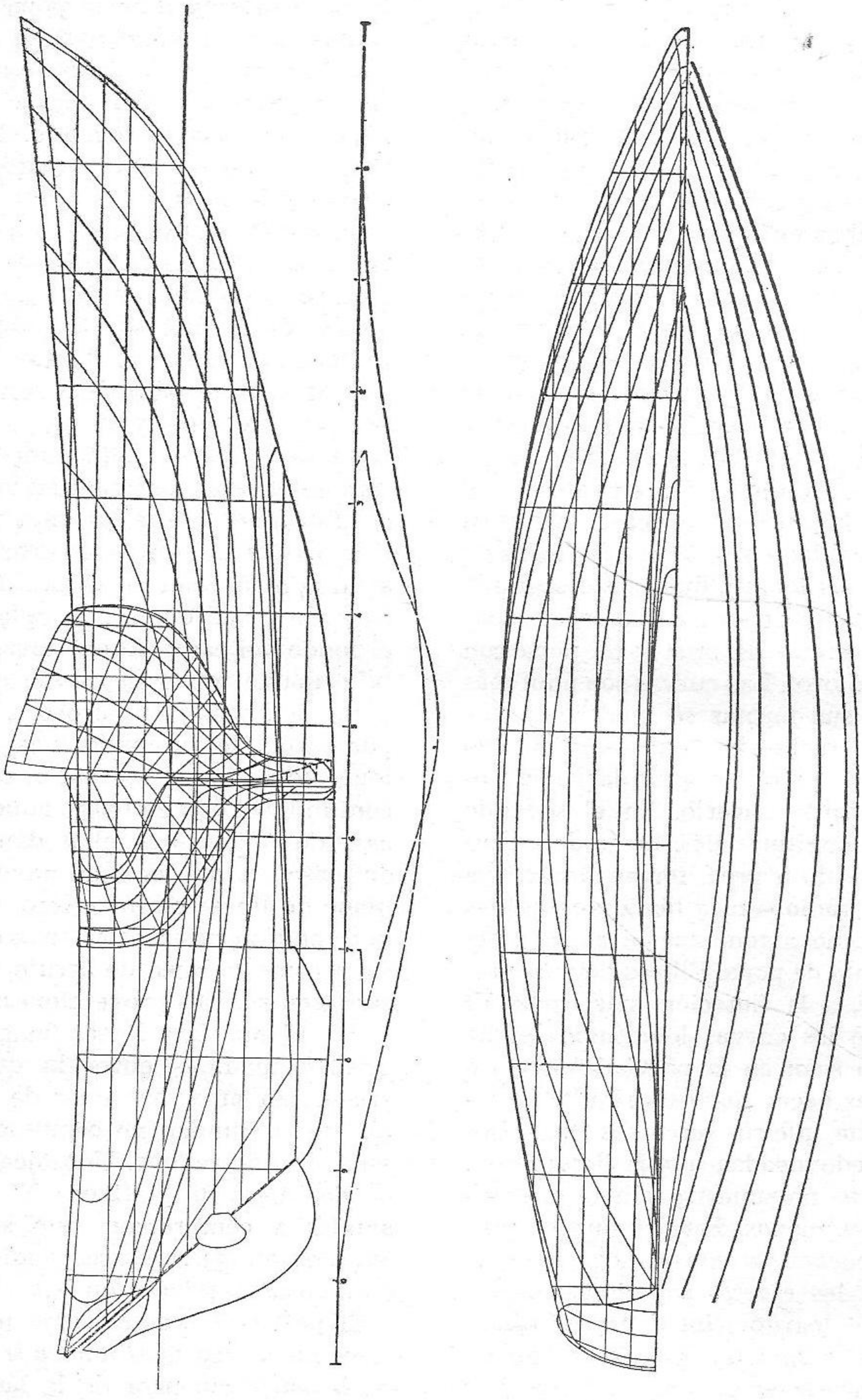


Figura 18

quisito para poder apreciar, comparando, unas y otras, y deducir qué diferencias de formas se establecen entre ellos. Las dimensiones como ser eslora, manga y calado son, salvo insignificantes diferencias, las mismas para los dos cascos. Salta a la vista que, pese a esa coincidencia de medidas, hay una clara diferenciación entre ellos, aún siendo cascos de veleros, lo cual demuestra que dentro

de un tipo específico de casco es dable hacer muy diversas formas. La mayor diferencia se acusa en los perfiles —ese plano diametral que bien visto es una longitudinal al centro— los que influyen, lógicamente, en las líneas longitudinales. El primero de los barcos muestra una línea de flotación más corta por lo mismo que su lanzamiento a popa es grande, mientras que el segundo termina allí, con una popa a espejo, que le produce una mayor eslora en flotación. Esta diferencia en el largo de la línea de flotación configura las curvas, de por sí diferentes, en las longitudinales de cada casco. Independientemente de lo que para las formas del casco significa esa desigualdad entre largos de líneas de flotación, las longitudinales del segundo barco nos muestran su mayor agudeza en los extremos de proa y de popa con respecto al otro. Las curvas son aquí más tendidas; sus formas se mantienen por un mayor trecho sin modificarse, debido precisamente a que el gran largo en flotación permite hacerlo. En el segundo casco las longitudinales, luego de arrancar del arrufo a proa, toman una curva de menor radio —más llena por tanto— y sólo llegan a tenderse al alcanzar el lanzamiento de popa. Ello es debido, precisamente, a la flotación más corta. El hecho que las curvas longitudinales de este casco sean en la parte de proa un poco llenas hacen que ésta resulte igualmente llena, que sus secciones trasversales sean redondeadas, que la flotación en dicha parte no muestre ahuecamientos o porciones planas. Esto se puede apreciar comparándolo con el segundo casco, donde los efectos son precisamente opuestos a los descriptos. Hay en este casco una proa muy afilada —"vacía" sería el término en contraposición a "lleno" del otro casco—, sus secciones transversales en esa parte son casi planas, la flotación acusa un ligero ahuecamiento en proximidades de la roda, a consecuencia que las longitudinales tienen, en esa parte, una curvatura de mayor radio. En inmediaciones de la popa las longitudinales están afectadas, en su figuración, por el tipo de popa de uno y otro casco: popa cola del pato el primero, popa de espejo el segundo. En el primero las longitudinales se proyectan sobrepasando la línea de flotación hasta alcanzar la bovedilla del casco en esa parte. En el segundo se interrumpen en el espejo, saliendo apenas sobre la flotación. Si en éste sus longitudinales se prolongasen hasta configurar las formas de una cola de pato, ésta resultaría excesivamente fina y de poco volumen, comparativamente. Entre uno y otro extremo del casco los longitudinales siguen el alineamiento que les imprime la sección maestra. Cuanto más próximas unas a otras aparezcan en el perfil lateral y hacia la mitad de él, más aplanado será el fondo del casco en esa parte. Este detalle donde mejor se advierte es en el plano de líneas de un crucero, en el que, por razón de su fondo más plano, las longitudinales, en ésa parte, corren casi confundidas. Sin embargo aquella sensación de relieve que ellas dan al perfil del casco, y que es fácil advertir en el plano de líneas de un velero, no se produce en un crucero. La arista es en este caso como la línea de arrufo una doble curva en sus dos proyecciones: de perfil y de plano. Las líneas longitudinales quedan tendidas entre la quilla y la arista, tan próximas unas de otras que casi se confunden no comunicando una sensación de relieve. Una ojeada al plano de líneas de la figura Nº 17 puede ayudar a comprender este aspecto de las longitudinales correspondiente a un crucero de secciones en V.

El perfil del casco, como una elevación que es, se acostumbra a dibujarlo en la parte superior de la lámina. Debajo de él se proyecta el casco visto en planta, es decir desde la quilla hacia la cubierta, como si estuviese invertido. Siendo el casco un cuerpo simétrico a uno y otro lado de un plano vertical, al que llamamos plano diametral longitu-

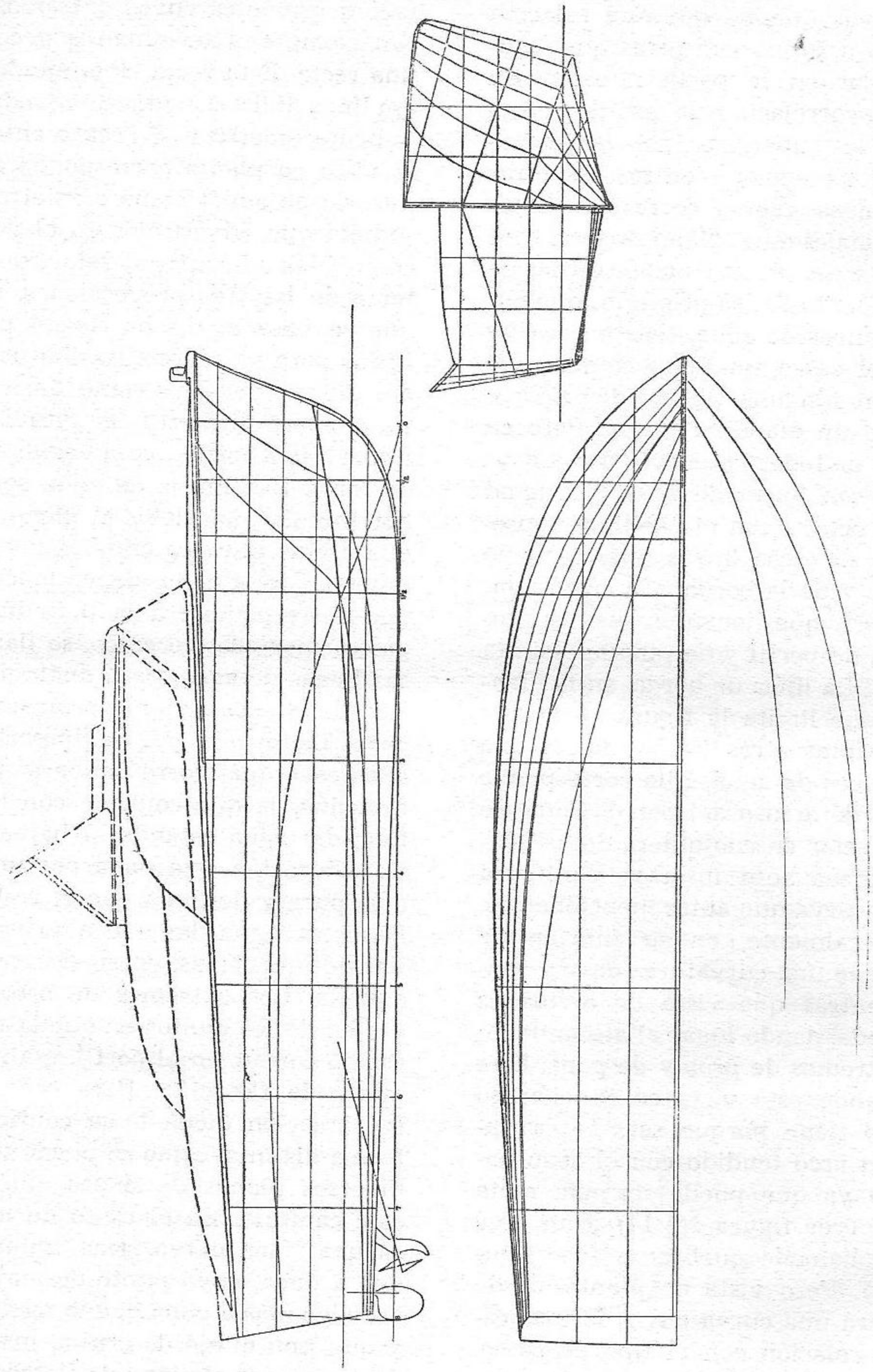


Figura 19

dinal, sólo se dibuja una de las bandas. La opuesta, la que no se representa, se sobreentiende que será exactamente igual. Este detalle tiene su significado para el trazado, pues como se verá al tratar más adelante dicho punto, también en él se reproduce una de las dos bandas del casco, prescindiendo del trazado correspondiente a la banda opuesta. Lo primero que se destaca de ese dibujo en planta es que por la parte superior de un eje o recta aparecen unas

líneas curvas que no guardan relación de aspecto o forma con otras que figuran trazadas en la parte inferior. En efecto, tal correlación no existe puesto que unas, las superiores, son las llamadas líneas de agua, mientras las otras son las líneas vagras correspondientes a las diagonales en el plano de secciones. Lo que interesa ahora es adentrarnos en el conocimiento de las primeras, que por llamarse líneas de agua, tienen para las formas del casco una importancia que no asumen ninguna de las demás que figuran en un plano de líneas. Pero en este plano no todas las curvas que vemos dibujadas son líneas de agua y al igual de lo que ocurre con el perfil, se representan en él otras líneas que, como la del alefriz y de la borda, son curvas dobles, es decir que tienen en sus dos proyecciones, de perfil y de planta, distinta curvatura. La línea de borda, en la planta, es la que limita la figura en la que están incriptas otras líneas curvas que son las líneas de agua. Ella corresponde a la línea de arrufo del perfil. Como se podrá apreciar en cualquiera de los planos de líneas aquí insertos, configura esa doble curva que antes mencionamos. Vista lateralmente, en su función de arrufo, tiene una curvatura suave y tendida, mientras que vista de arriba es más cerrada, dando lugar al afinamiento de los extremos de proa y de popa. Esta línea, cuando está vista en función de arrufo no tiene porque ser, necesariamente, un arco tendido con el seno hacia abajo ya que puede ser una recta inclinada (ver figura Nº 14) o un arco invertido llamado quebranto (ver figura Nº 19). Pero vista en planta, desde arriba, será una curva cuyas formas estarán en relación con el tipo de casco. Bordeará todas las cabezas de las secciones o cuadernas, limitando así la cubierta en todo el contorno del casco.

Incluídas en ese contorno —que para el caso de la vista en planta es sólo un medio contorno— vemos las líneas de agua, representadas por curvas de figuración armónica cuyos extremos arrancan siempre y terminan a veces sobre una recta. Esta recta es el eje de crujía, esa línea divisoria entre dos bandas exactamente simétricas. Su representación en la vista en planta corresponde al canto ilusorio de aquel plano diametral longitudinal que advertimos en el perfil del casco. Más adelante, al referirnos al sistema de las tres proyecciones, sobre el que se basa el diseño de un plano de líneas para su representación por medio del dibujo, veremos como línea de crujía y plano diametral longitudinal configuran una misma cosa según el punto de mira. Las líneas de agua son cortes horizontales, paralelos al plano de agua que divide al casco en obra viva y obra muerta; de allí su denominación. Las que corresponden a la obra muerta, o parte emergida del casco, se llaman falsas líneas de agua, para distinguirlas de aquellas líneas de agua propiamente dichas. La mayor y más importante de ellas es la que corresponde al plano de flotación, la que coincide con la superficie del agua estando el barco a flote. Su figuración está dada por una curva más pura y definida que el resto de las líneas de agua, las que a su vez se hallan influenciadas, en su desarrollo, por aquélla. Los extremos de proa y popa parten de los puntos en que la roda y el espejo cortan, en el perfil, esa recta que marca la flotación. Para cada tipo de embarcación dicha línea configura una forma distinta, como se puede ver en los diversos planos de líneas que ilustran este capítulo. En el casco de un velero es una línea curva, más aguda a proa que a popa, cuyo punto de mayor seno, cae algo más a popa que la media eslora, y que, con el eje de crujía, inscribe esa figura que es el plano de flotación y que tiene la forma de doble cuña característica de un velero. En un crucero de casco en V (ver figura Nº 17) la línea de agua del plano de flotación no tiene aquella fineza pues aquí intervienen otros factores que, como el planear so-

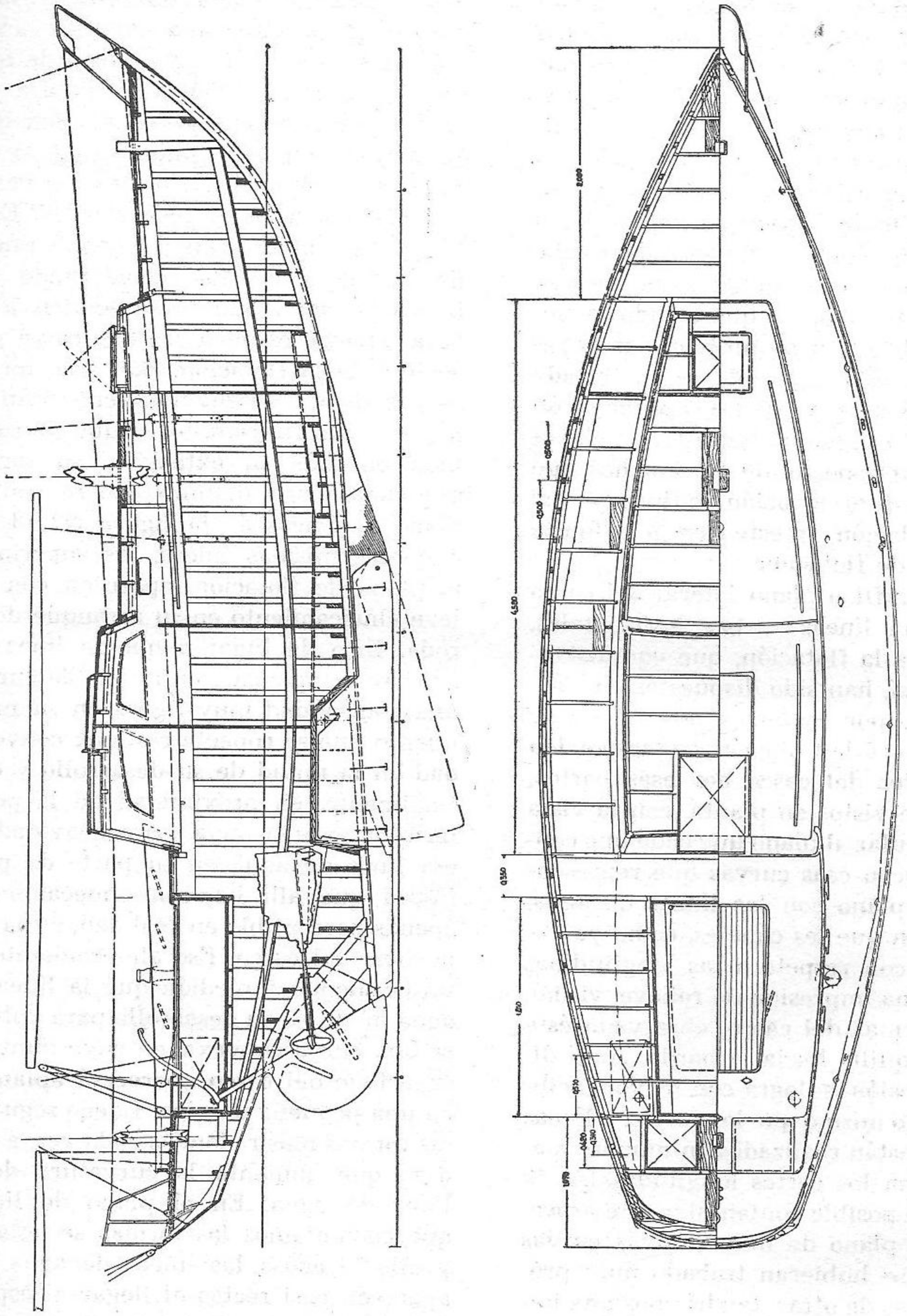


Figura 20

bre el agua, requieren una superficie de contorno diferente. Compárense a simple tono de curiosidad los planos de flotación de los proyectos que ilustran las figuras Nos. 17 y 18: un crucero rápido con gran potencia de propulsión y un velero auxiliar. Las condiciones de navegar de cada uno son diferentes: uno, planeando en la superficie del agua a la velocidad de 36 Kmts / hora; otro, hen-

diendo el agua, escorado bajo la presión del viento sobre sus velas, a la velocidad límite de 15 Kmts / hora. Si quisiéramos impulsar al crucero por medio del viento sobre un aparejo, la velocidad que alcanzaría estaría muy por debajo de la que logra el velero. Y si este fuese propulsado a motor nunca sobrepasaría la velocidad que obtiene navegando a vela. Es esta una forma errónea de encarar una comparación, ya que siendo la velocidad sobre el agua un factor muy relativo, ella sólo es posible de ser tratada por un anásilis diferente. La inclusión aquí de esta paradoja tiene por finalidad mostrar un aspecto, de las muchos que hacen a la diferenciación de tipos de cascos con relación, en este caso, a la fineza del plano de flotación.

En el perfil o plano lateral del casco vemos una líneas rectas, horizontales, paralelas a la flotación, que equidistantes entre sí, han sido dispuestas en cierto número por encima y por debajo de aquella línea de flotación. Corresponden a los cortes del casco por esas partes; cortes que vistos en planta, con la vista perpendicular al plano que cada uno configura, hacen esas curvas que representadas de plano son las líneas de agua. La función que les cabe es, como ya explicamos con respeto a las longitudinales, dar una impresión de relieve, visual, de las formas del casco, observado éste desde la quilla hacia la borda. Aquí dicha impresión se logra con mayor facilidad, por lo mismo que los cortes, o líneas de agua, están realizados en número mayor que en los cortes longitudinales. Si nos fuera posible contemplar este aspecto en un plano de líneas, cuyas curvas de agua se hubieran trabado muy próximas unas de otras, tendríamos una impresión de relieve aún más clara. Aparecerían ellas como un sombreado que haría resaltar los ahuecamientos, las redondeces, los aplanamientos que se presentan en esa superficie que envuelve las formas del casco. A falta de ello debemos inferir por unas pocas curvas donde están, y cómo son esas formas para llegar a tener una idea del casco. Cuando una línea de agua afecta la forma de un arco en cuya curvatura no hay mayores desigualdades, es decir que en mayor o menor grado es curva en todo su desarrollo, las partes del casco que ella corta serán redondeadas. Esto lo podemos advertir en el plano de líneas de la figura Nº 15, considerando las líneas de agua que corresponden a la obra muerta, es decir las que están por encima de la flotación. Son esas líneas curvas de un desenvolvimiento uniforme, sin interrupción, o sea que no cambian en toda su extensión su forma arqueada. Algo distinto ocurre con el plano de líneas de la figura Nº 18, en que esas mismas líneas, las superiores al plano de flotación, aparecen con un leve ahuecamiento en su arranque de la roda. Esto da lugar a que la línea de agua se componga con una doble curva; una concavidad muy ligera en su nacimiento que se conecta con una convexidad en la mitad de su desarrollo y que finalmente, en proximidad de la popa, termina en una recta. La concavidad de esa línea de agua en su parte de proa indica que allí hay un ahuecamiento, apenas perceptible en realidad, en la superficie del casco. Ese ahuecamiento se va perdiendo a medida que la línea de agua modifica su desarrollo para volverse una curva convexa, en cuyo punto la superficie del casco aparecerá aplanada en una pequeña porción. Luego seguirán las formas más redondas cada vez, a medida que aumenta la curvatura de la línea de agua. En el plano de líneas que comentamos las formas se aplanan y ello lo acusa las líneas de agua que aparecen casi rectas al llegar al espejo. En el plano de líneas de un casco de secciones en V, como es el del crucero de la figura Nº 17, cuyas amuras o costados de la obra muesta siguen, aproximadamente, una equidistancia al eje de crujía, las líneas de agua por encima de la flotación describen una trayectoria

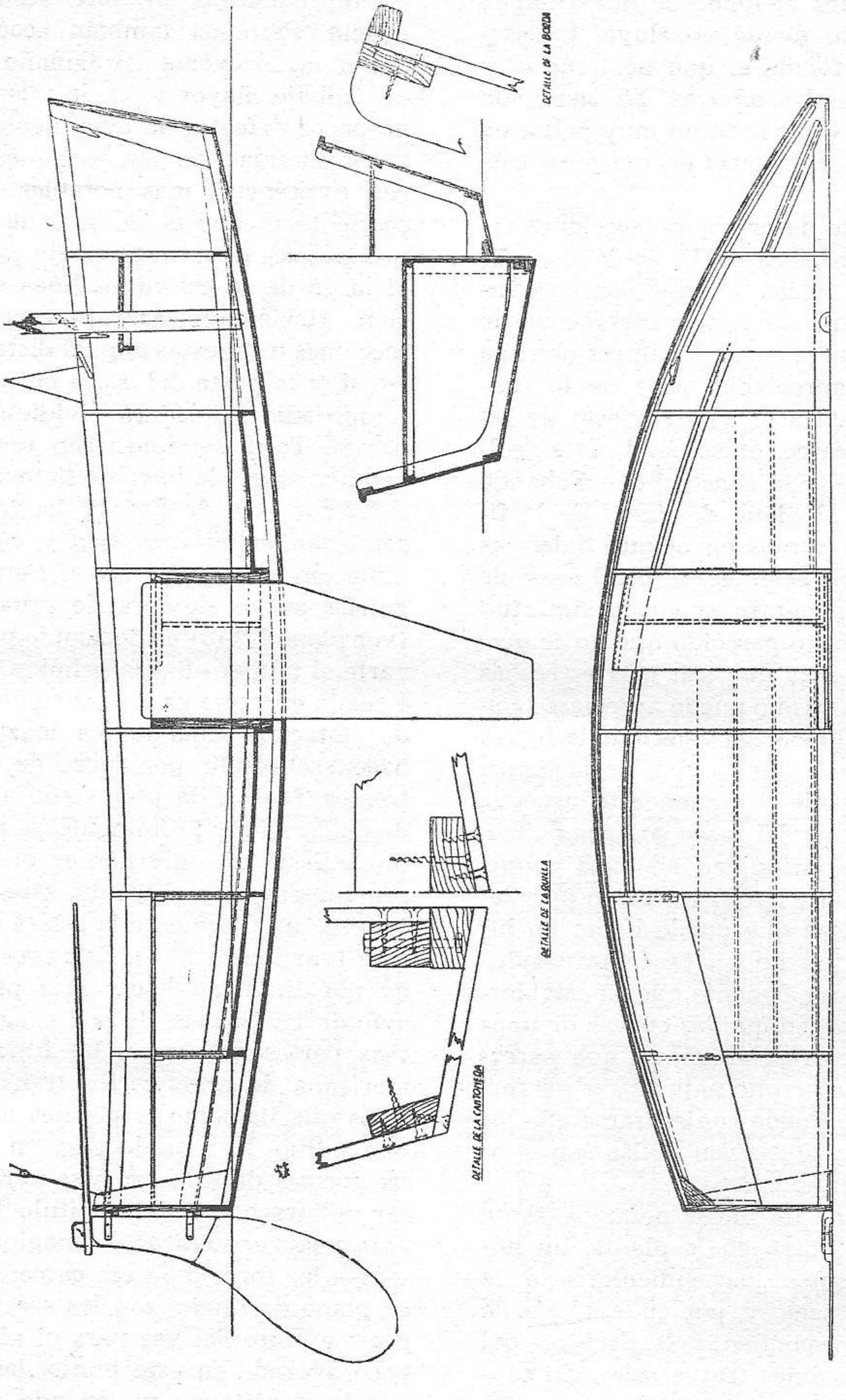


Figura 21

diferente a las de un velero. Ello se debe, indudablemente, a la diferencia en el tipo de casco, de formas prismáticas en combinación con una proa llena. Las falsas líneas de agua configuran tan sólo las formas de la obra muerta, sin recibir el influjo de las líneas de agua de la obra viva, como ocurre en un casco de secciones redondas, como los que citamos de ejemplo. Las líneas de agua

pertenecientes al fondo se interrumpen en la arista, donde concluye, precisamente, ese fondo, el que no tiene continuidad con las amuras. La sensación de relieve es por lo tanto muy pobre en este caso y en general en todos los cascos en V.

Tratándose de cascos de secciones redondas, sean éstas en U, en Y, o en V, el plano de líneas de agua muestra entre una y otra curva, una correlación de formas. No hay, entre dos líneas de agua disparidad apreciable, pues de lo contrario no cabría el avío correcto de las formas del casco, presentando éste "golpes" cuando se lo construyera. Echando una ojeada al plano de líneas de la figura Nº 18, vemos en él que todas las curvas pertenecientes a las líneas de agua guardan entre sí cierta similitud de forma, cierto parecido que no se desfigura a medida que son más estrechas y cortas. Lo mismo puede apreciarse con el plano de líneas del velero de la figura Nº 15 y con la del crucero de la figura Nº 9. Se puede decir, en este aspecto, que las formas del casco son armónicas, que existe continuidad en ellas y que, por sobre todo, harán un casco agradable. La belleza que puede haber en las líneas de agua de un casco provendrá siempre de esa armonía que se establezca entre ellas, en que las curvas de unas y otras se correspondan, en que parezcan de un desarrollo natural sin ser forzadas a ello. Puede conjeturarse que los cascos cuyas líneas son bellas son también excelentes barcos.

En el plano de líneas notamos, tanto en el perfil como en la planta, un número de rectas perpendiculares a la línea de flotación y, por ende, al eje de crujía. Corresponden a la división del casco en secciones trasversales. Su cantidad, como ocurre con otros elementos del diseño, no es algo ya determinado y se debe a modalidades del dibujante o necesidades del mismo proyecto. Cuanto más numerosas más precisas serán las formas del casco y contribuirán a que su reproducción en obra resulte más exacta. Pero así también ocacionan a quien las proyecte en tamaño natural un trabajo mayor y, en la misma obra, no pocos defectos de avío, debido a que la proximidad de las secciones producen diferencias más notables. Lo más corriente es que el número de esas divisiones sea de diez, tomando como base el largo de la eslora en línea de flotación. Haciéndolo así aparecerán once secciones dispuestas a igual distancia entre sí, y la parte del casco en que están comprendidas quedará dividido en diez partes. Tales secciones son rectas perpendiculares a la línea de flotación y sus extremas —la de proa y la de popa— coinciden en el comienzo y en la terminación de aquella línea. Para distinguirlas se las numera de proa a popa (ver plano Nº 18) comenzando por designarle el número 0 a la primera de proa, o sea la extrema en esa parte de la línea de flotación. Cuando los lanzamientos hacen sobresalir por fuera de esos extremos, tanto a la proa como a la popa de manera muy prominente, se acostumbra a hacer otra división en ellos, siempre conservando el mismo espaciamiento o sea un décimo de la eslora en flotación (ver figura Nº 4). Este proceder tiene por finalidad hacer más preciso el avío de las formas, de por sí agudas, de esas partes del casco. La función primerísima de estos cortes transversales, a los que llamamos secciones del casco, es facilitar la reproducción en obra de las formas de éste como se verá al tratar del trazado en el capítulo IV. Pero para poder visualizar, —imaginar diríamos— las formas de ese casco, mirando su plano de líneas, son las secciones un gran auxilio. Tal vez para el aficionado poco avezado en este punto, las secciones le signifiquen mejor que el perfil con sus longitudinales y la planta con sus líneas de agua, más facilidad para interpretar las formas del casco y también para deducir el mayor o menor grado de fineza de esas formas.

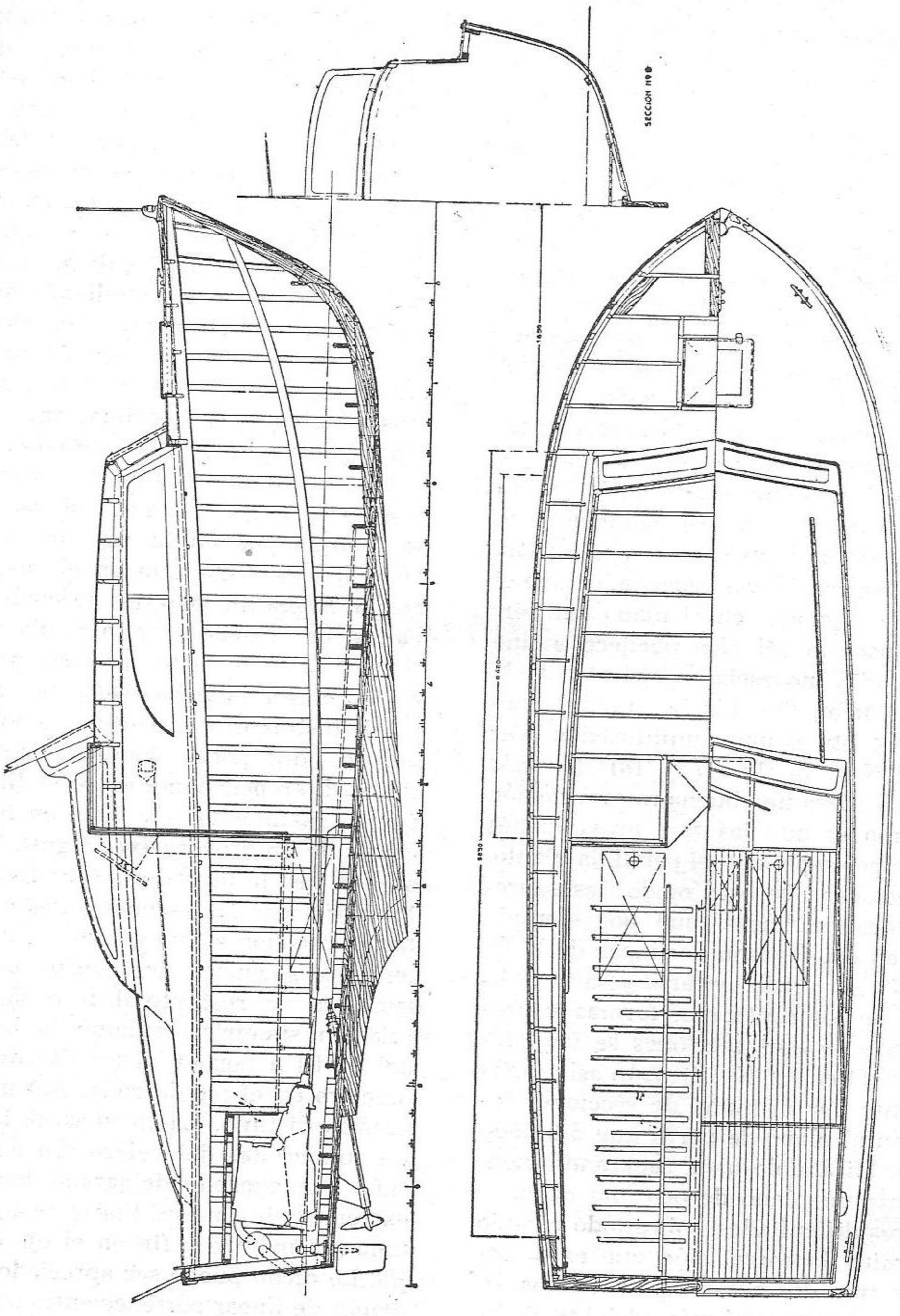


Figura 22

Las secciones transversales tal como se las dibuja en el plano de líneas son siempre medias secciones. Quiere esto decir que sólo corresponden a una de las dos bandas del casco. La representación de las secciones enteras no tendría ninguna significación ni sería provechoso hacerlo ya que, siendo un casco un cuerpo simétrico a ambos lados de un plano que lo divive por su exacta parte

media, con representar una de esas bandas se sobreentiende que la otra le corresponderá de igual forma. Por eso las secciones reproducen los contornos del casco de una de sus bandas y por lo tanto se les denomina semisecciones. Sin embargo, este nombre no es corriente, mal llamándolas secciones por simplificación o por que está en el entendimiento que representan los cortes de ese semibloc que es una de las bandas. Para no crear confusiones a este respecto aquí también llamaremos secciones a lo que realmente son sólo sus mitades.

Como las secciones son la representación de una de las tres proyecciones del casco, se las dibuja aparte en la misma lámina. Con todo no se sigue en este aspecto, como en otros de la proyección, una norma común y a veces se incluye el plano de secciones en el plano del perfil. El hacerlo así sólo obedece a una modalidad y no esclarece para nada la interpretación del dibujo, aunque para el proyectista es una simplificación (ver figuras Nos. 15, 16, 17 y 18). Lo más apropiado para una buena interpretación del plano es que las tres proyecciones figuren por separado: el perfil, la planta, las secciones. De este modo, las sobreposiciones de líneas, que por ejemplo aparecen en el plano de líneas de la figura Nº 18, puede evitarse y la visualización de los contornos, formas y proporciones de esas secciones se verá facilitada. (Ver fig. Nº 19). Aun así es más frecuente ver el plano de secciones inserto en el plano de perfil que dibujado aparte. Mirándolo bien, separando mentalmente un plano de otro, no ofrecerá mayores dificultades, sobre todo cuando se domina la correlación que exite entre las tres proyecciones. En ciertos aspectos, como se verá más adelante, dicha sobreposición puede ir acompañada de una mejor interpretación de esa coincidencia que hay entre el perfil y el plano de secciones. Las secciones se dibujan por mitades a uno y otro lado de una recta que, haciendo de eje, da la separación. Esta línea es la representación en el plano transversal de aquel otro plano que dijimos era la hoja de papel y al que llamamos plano diametral longitudinal. Esa misma línea, que en el dibujo en planta figura como una recta paralela a la de flotación, y que es el eje de crujía. Advertiremos al ver un plano de secciones que éstas no se encuentran dibujadas hacia un solo lado de dicha recta, lo cual parecería lógico atendiendo que se representa una de las mitades del casco por sobreentender que, por simetría, la otra es igual. Si se hiciese así, diez o más secciones, se encimarían en un dibujo que volvería ininteligible una cosa tan simple como la proyección transversal. Es por ello que las secciones se dibujan por mitades, a uno y otro lado de esa recta que es el plano de crujía. Hacia un lado, las secciones que van desde la roda hasta la media eslora. Hacia el lado opuesto, las secciones que siguen hasta la popa. De esta manera puede distinguirse el cuerpo de popa del de proa, que por lo común ofrecen notables diferenciaciones entre sí. Ello salta más fácilmente a la vista en las secciones de un crucero (ver figura Nº 17) que en las de un velero (ver figura Nº 15) por todas las razones antes expuestas en relación a tipo y forma. En el velero las secciones del cuerpo de proa guardan, con respecto al de popa, cierta relación simétrica, aunque la hondura del perfil a popa y el recorte que éste muestra en el pie de roda, dan una impresión distinta. Las formas de las partes sumergidas del velero son en doble cuña: un cuerpo adelgazado hacia sus extremos; de ahí esas líneas de agua que tienen comienzo y fin en el eje de crujía. Lo dicho puede ser apreciado en los planos de líneas pertenecientes a veleros que se incluyen en este libro. Una realización opuesta es la que se ofrece en el caso del crucero. En éste las secciones del cuerpo de proa no acompañan en su configuración a las del cuerpo de popa. El casco es aquí, visto por sus secciones,

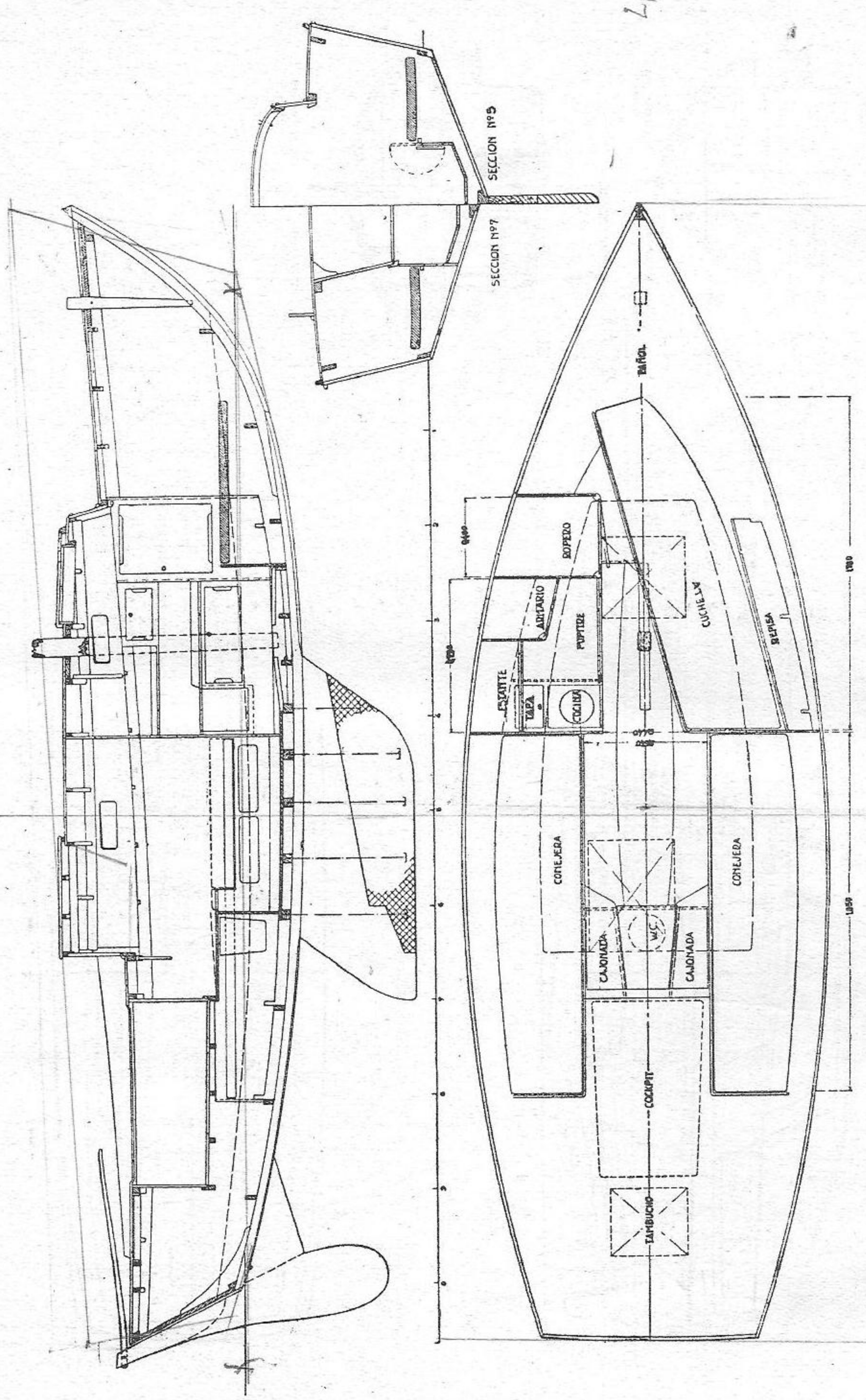


Figura 23

una cuña proel a la que sigue un cuerpo aproximadamente prismático. No cabe relación alguna entre el contorno de las secciones de proa y las de popa. Los motivos que hacen esta marcada diferencia son específicamente hidrodinámicos, como son también los que hacen la similitud entre los cuerpos de proa y popa de un velero. En los veleros hay una plena necesidad de componer sus formas su-

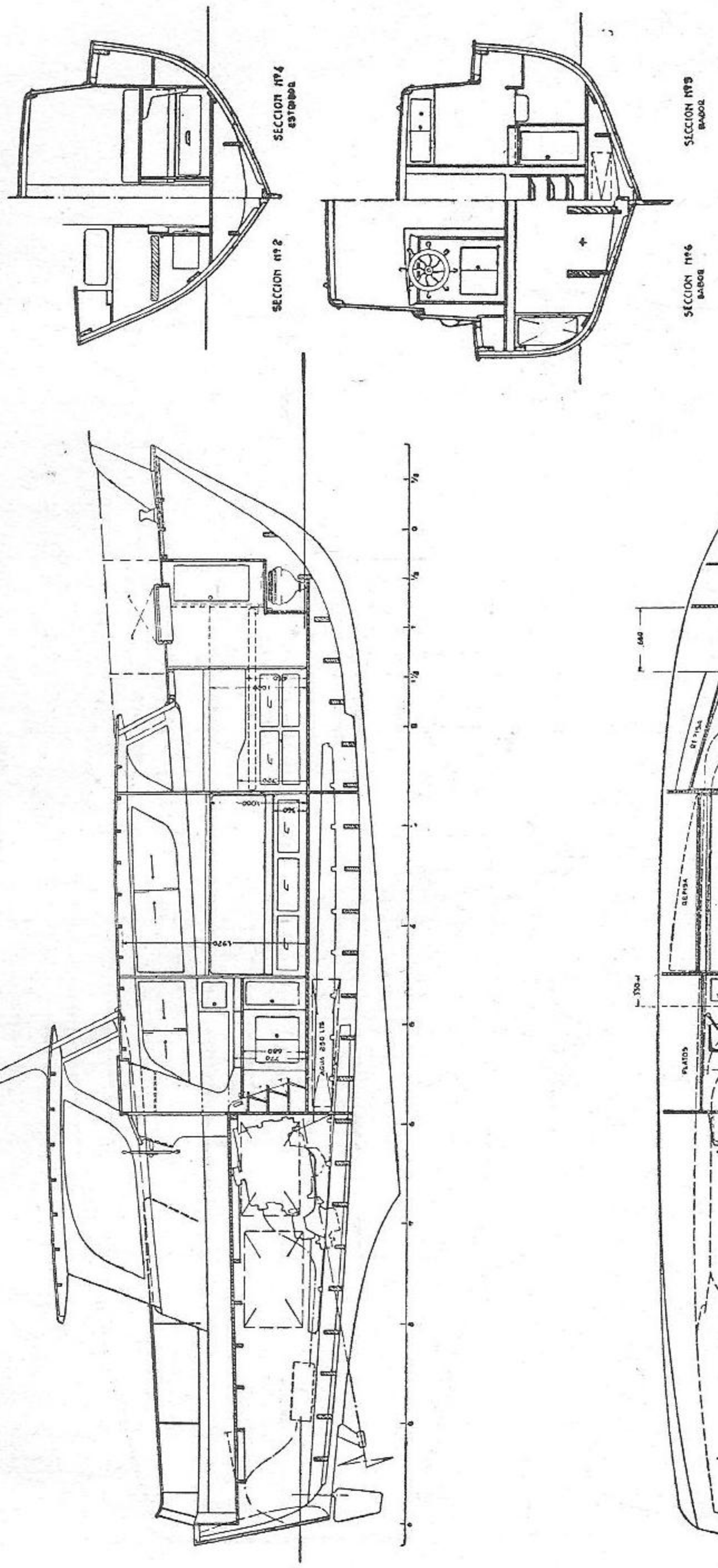
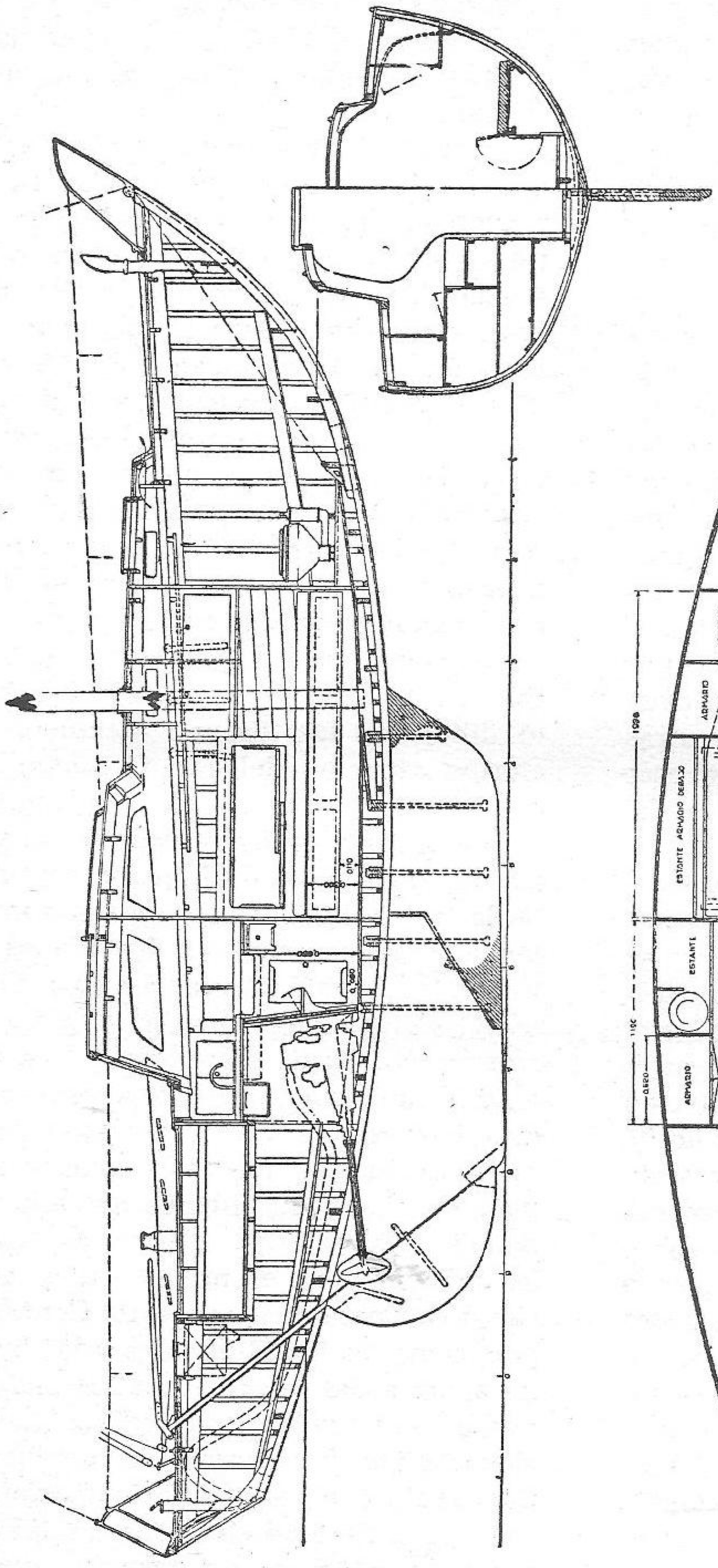


Figura 24

mergidas —y por demás, las que por la escora llegarán a sumergirse— no sólo para alcanzar una velocidad discrecional, sino para atender a no menos urgentes necesidades como son la estabilidad de ruta, suavidad de movimientos, estabilidad transversal apropiada, fácil propulsión bajo velas y revelantes cualidades marineras. En un crucero algunos de estos factores son tan concluyentes



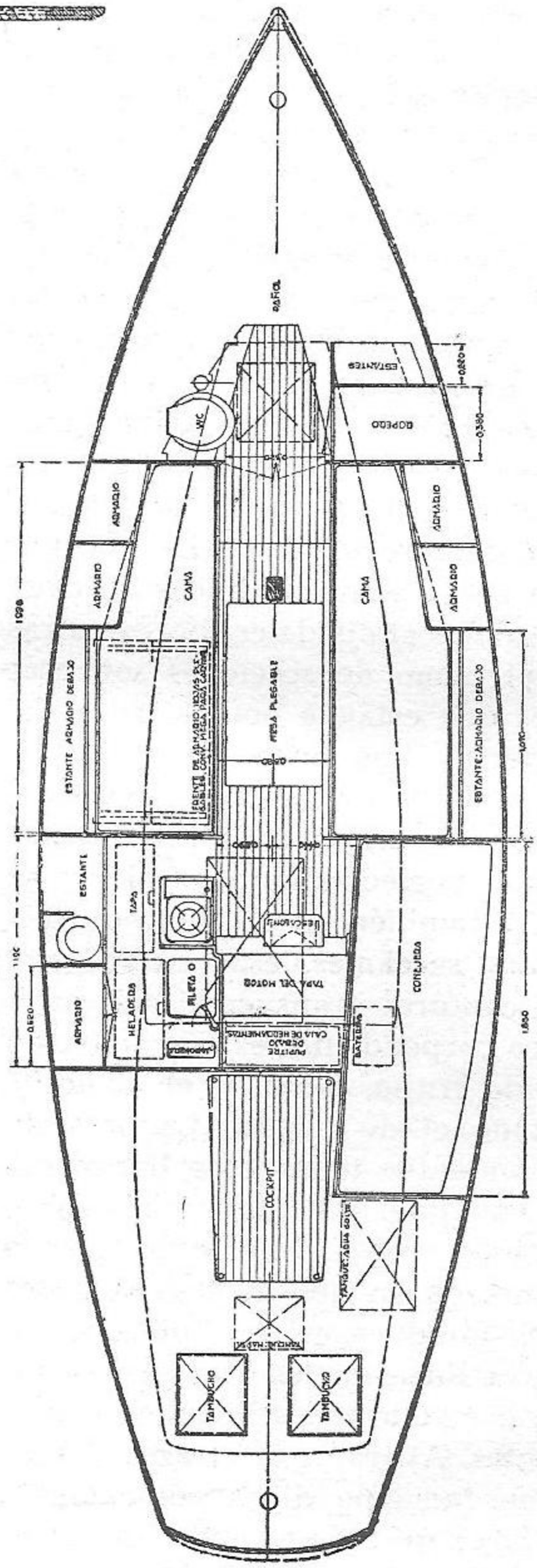


Figura 25

como para un velero, pero la solución de lograrlos no está en el mismo camino. Ya hemos recalcado esta diferencia, ese enfoque a ángulos opuestos de uno y otro casco según sus requisitos o el fin de sus cometidos. Nunca se insistirá lo bastante sobre las particularidades de uno y otro tipo que parecen confundir al aficionado.

Perfil, planta y secciones —las tres

expresiones en la proyección por planos— tienen entre sí una correlación perfecta. No de otro modo podía ser, puesto que los tres cortes que hemos estudiado para la interpretación de un plano de líneas surgen de un solo cuerpo: el casco. Ninguno de los tres planos se componen de dibujos arbitrarios, ante bien de una exacta correlación. Es éste un largo y esmerado trabajo que efectúa el proyectista tras haber calculado la parte dinámica y estática del barco. El perfil concuerda con el plano de las líneas de agua y ambos con el plano de las secciones. Así es que vemos que los tres cortes que sirven para determinar las formas figuran en las tres proyecciones. En el perfil se muestran las longitudinales como curvas y ellas mismas aparecen en el plano de líneas de agua como paralelas al eje de crujía, mientras que en el plano de secciones son esas verticales que están a ambos lados del eje diametral. Las líneas de agua, tal como curvas que son, se nos ofrecen en la vista en planta, y siendo rectas equidistantes y perfectamente paralelas en el perfil y también en el plano de secciones. Las secciones, esas curvas que hacen el contorno transversal del casco, son rectas perpendiculares a la flotación y al eje de crujía, tanto en el plano de perfil como el de planta. La perfecta correlación entre todas esas líneas hacen que cualquier medida tomada sobre uno de esos planos concuerde con la misma tomada en uno de los otros dos planos. Se produce así un enlace entre una y otra línea en las tres proyecciones, que hace que todos los puntos sean coincidentes. Al tratar del trazado veremos como funciona dicha coincidencia sin que haya un más o menos de aproximación. El valor que ello tiene para las formas del casco es incuestionable, además que de por sí supone una minuciosa prolijidad en la preparación del proyecto. Todo lo contrario da pie a pensar que los demás factores que hacen a la parte dinámica del casco han sido igualmente descuidados. Este detalle puede servir al aficionado en la elección del plano de líneas en base al cual hará su barco.

Quedan aún por explicar algunas líneas suplementarias que figuran en un plano de líneas y que, como todas las antes descriptas, importan un valor substancial. Un ejemplo: las diagonales. Son éstas el producto de cortes oblicuos en las secciones transversales. Si observamos el plano de secciones de todos los cascos cuyas líneas se reproducen en este capítulo, notaremos unas líneas oblicuas que partiendo del eje diametral cortan a todas las secciones a distintas alturas. Dichas líneas oblicuas, llamadas diagonales, tampoco siguen, como los otros elementos del diseño, un ordenamiento previo, una norma fija, sino que el dibujante las dispone atendiendo a ciertos aspectos del dibujo según las conveniencias. Es así que su número y ángulo de inclinación varían de un plano de líneas a otro. Algunos aspectos, en la forma de distribuirlas, son aproximadamente comunes en los planos de líneas, pero difícil que resulten iguales. Las diagonales vistas en el plano de sección no tienen significación alguna; lo que importa es su representación; esas curvas que vemos trazadas en el plano de líneas en el lado opuesto a la vista en planta. La función de cada una de estas líneas curvas, llamadas vagras, es de avío para el proyectista y poco significan para el no experto. Contribuyen, como las longitudinales y las líneas de agua, a dar una cantidad de puntos que en el trazado al natural de las secciones fijan y orientan sus contornos. Como referencia para inferir una forma, una particularidad en las líneas del casco, no pueden ser provechosas puesto que su dibujo no puede compararse ni con una diagonal superior o inferior inmediata y menos con las de otro proyecto. Esas curvas, o vagras, se componen tomando la distancia que va desde el eje de crujía, de donde parte la dia-

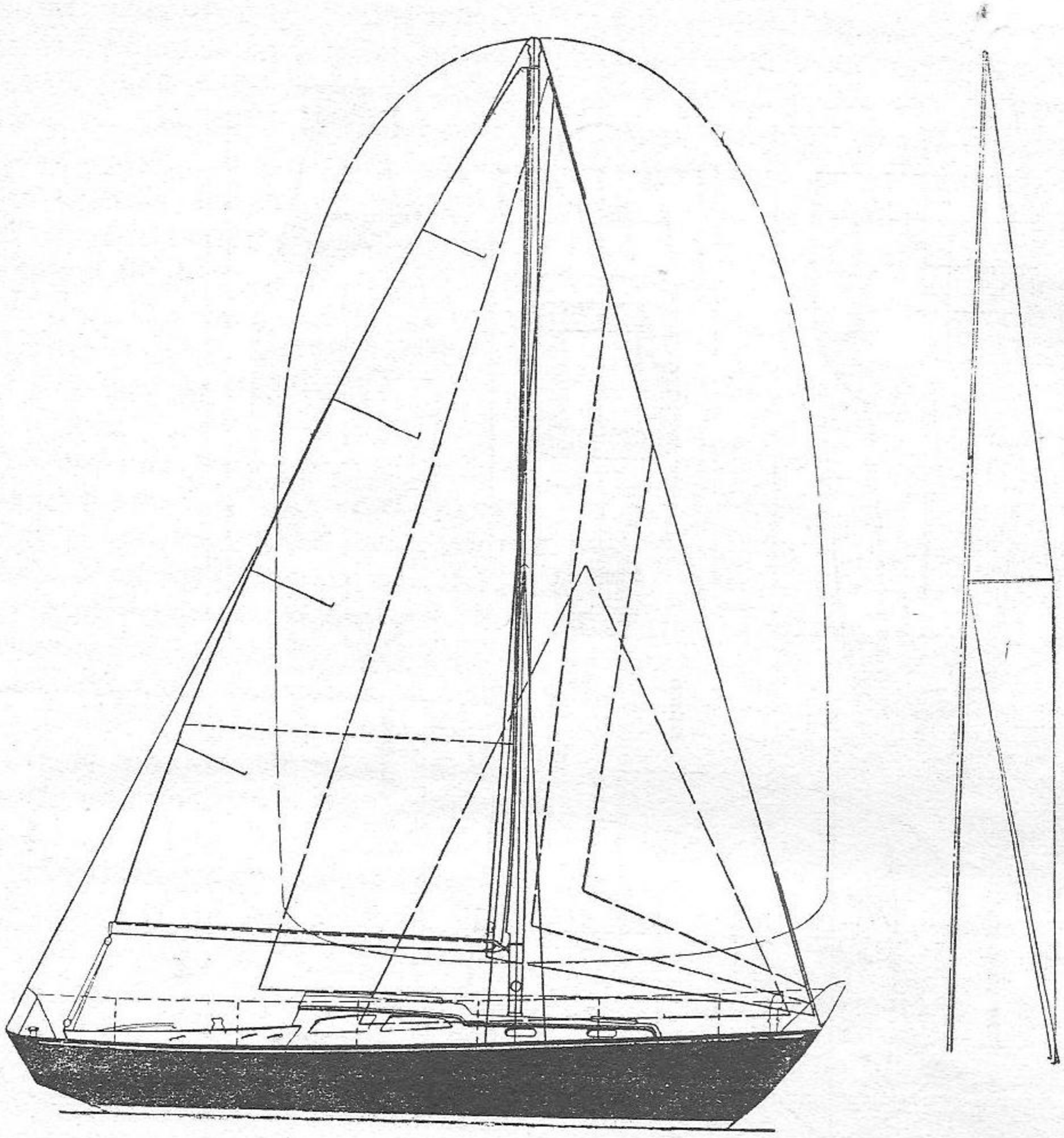


Figura 26

gonal, hasta los puntos en que ésta corta cada una de las secciones. La curva así descripta configura un plano inclinado y su formación variará según la mayor o menor inclinación de la diagonal. Cuando más se acerca a la posición horizontal más se aproxima al parecido con una línea de agua. Cuanto más oblicua es más profundo será su seno y más rectos sus extremos. Por esto último puede juzgar el aficionado que una línea vagra es una curva imprecisa cuya figuración variará según se haga el trazado de la diagonal en el plano de secciones. Comparando formas de cascos, si las diagonales han sido dispuestas en el plano de secciones, con aproximada ubicación, podrán aportar alguna referencia comparativa. A este efecto pueden confrontarse los planos de líneas de las figuras números 15 y 18 en los que la llamada diagonal del pantoque está trazada a igual ángulo en ambos. Dicha diagonal arranca de la intersección del plano de flotación con el plano de crujía, marcando 45°, o sea la bisectriz del recto que hacen estos planos perpendiculares entre sí. En el primero de los ejemplos citados la vagra que resulta es una línea curva más corta con respecto a la misma del segundo ejemplo, dado que hay una apreciable diferencia en

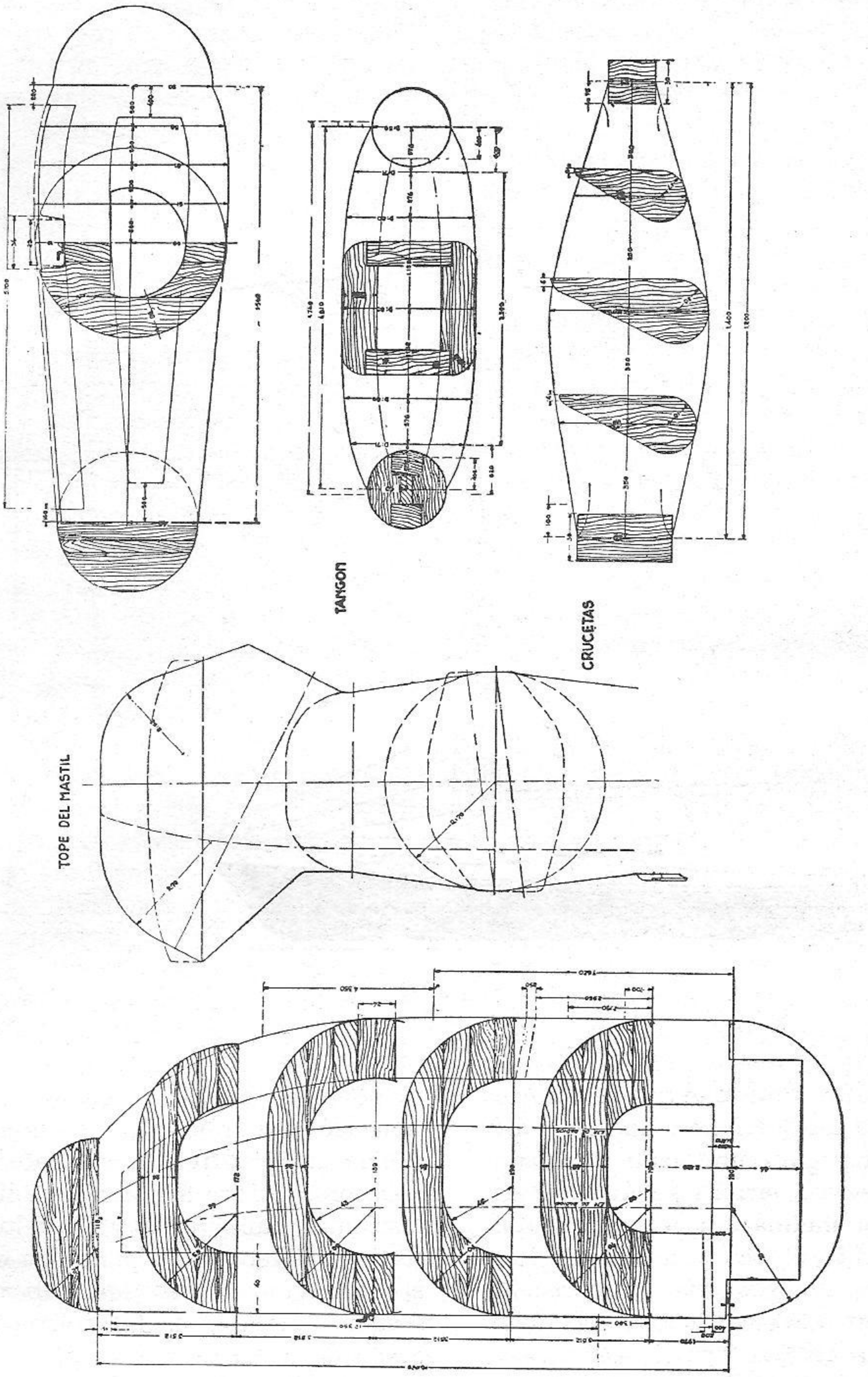


Figura 27

el largo de las esloras en flotación. La profundidad del seno de ambas vagras es la misma, pero dada la mayor extensión de la segunda, aparenta en ésta ser menor. Fuera de este detalle, meramente visual, no hay apreciable diferencia entre las curvas que configuran las diagonales de pantoque de uno y otro barco. Un análisis más detenido en el que jueguen otros factores o atributos de las carenas, de por sí diferentes, de estos dos cascos, puede dar a dichas dia-

gonales un valor que no se aprecia a simple vista. Pero a través del simple ejercicio de ver e interpretar un plano de líneas, las vagras o diagonales en muy poco prestan una ayuda. Es menester para usarlas con algún provecho ahondar su conocimiento, conocer además la teoría del barco.

Las tres proyecciones

Hasta aquí nos hemos ocupado del plano de líneas en lo que éste nos ofrece como síntesis de las formas del casco. Las líneas, sean éstas curvas o rectas, que en ese plano aparecen han sido interpretadas tan sólo como una trama que sirve para plasmar, por medio de un dibujo, un cuerpo de forma irregular. La teoría que rige esas líneas no hacen al propósito de este libro y por lo tanto no las rozaremos aquí. Pero del conocimiento de esas líneas, de lo que en conjunto significan, tal cual como se ha expuesto, podemos valernos ahora para componer una idea bastante aproximada de cómo será un casco cuyas formas sólo existen en el dibujo. Es esta una rara cualidad, porque en buena parte es imaginativa. Pero a su posesión debe aspirar el aficionado para tener algún dominio sobre esa mitad más importante del yachting que es el barco. Merced a

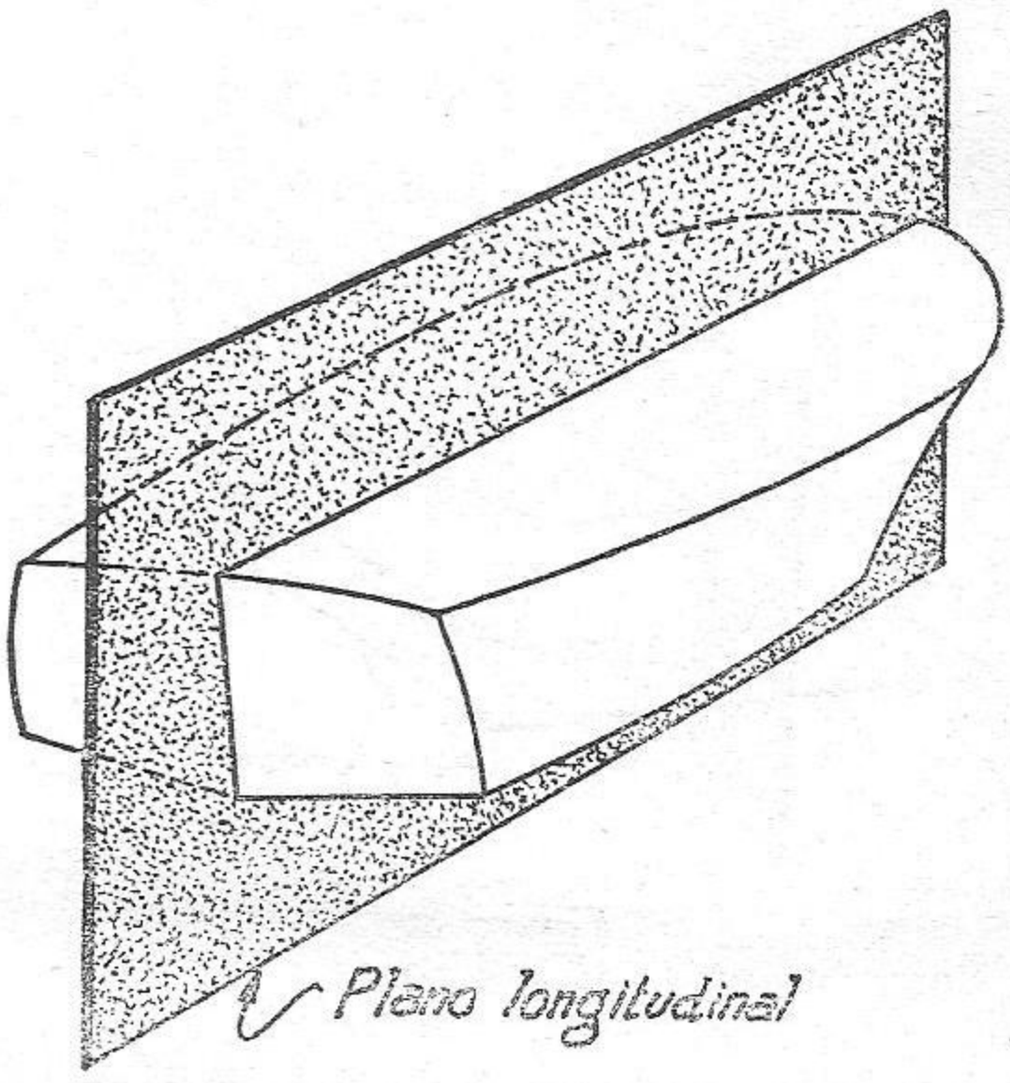


Figura 29

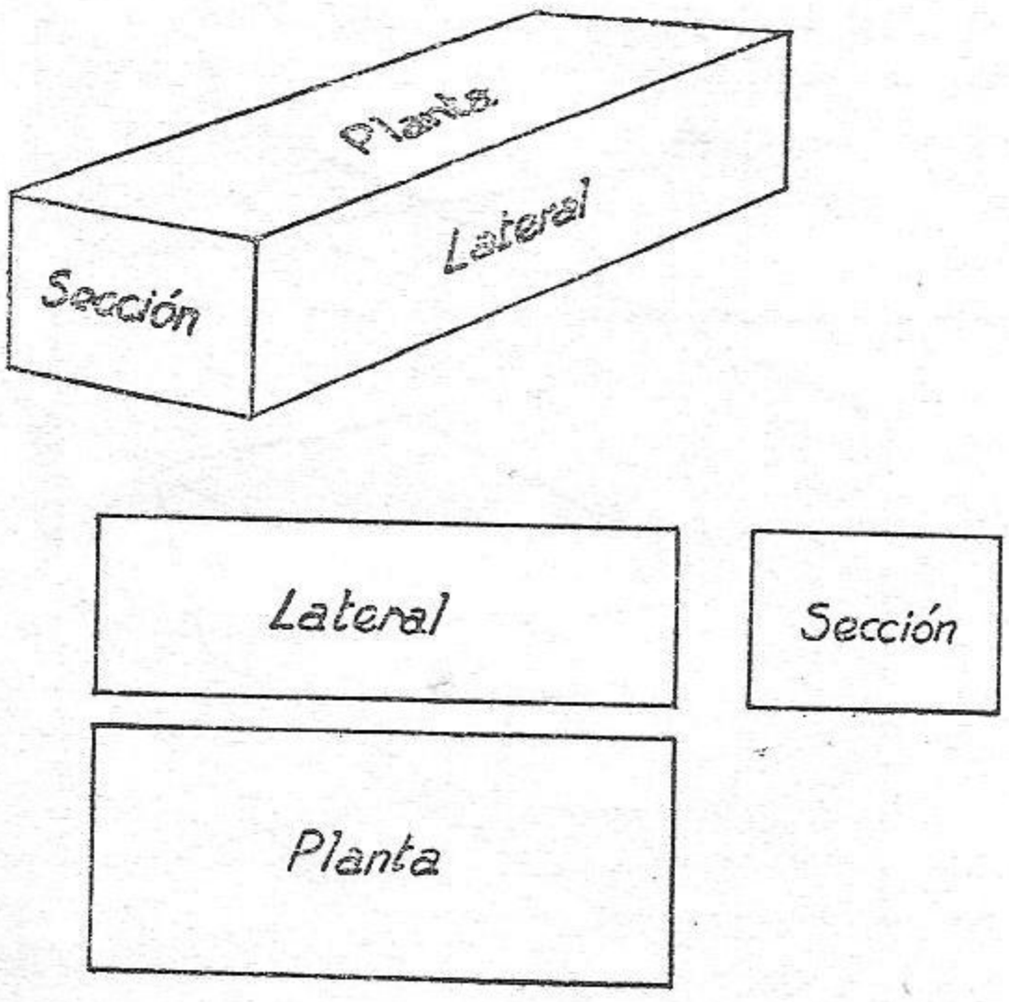


Figura 28

ella es posible no quedar a oscuras en lo que es un casco en sí, y comenzar a desentrañar parte de sus misterios. Para el profesional estos últimos pueden haber dejado ya de ser tales, pero quedarán en él esas dudas, sobre proporciones y formas, que recién desaparecen cuando el casco va creciendo en la construcción. De ahí la importancia que tiene para ambos el saber ver un plano de líneas.

En este párrafo nos toca ocuparnos de las tres proyecciones, método éste que permite desdoblar en tres planos las formas del casco. En él se basa todo plano de líneas y algunos de sus aspectos han sido vistos cuando nos hemos referido a la representación en tres dimensiones. Así sabemos que el perfil o plano lateral, que la planta o plano de las líneas de agua, que los cortes o plano de secciones, se muestran por separado. Son

estos tres planos perpendiculares entre sí. Son pues otras tantas visuales: ver el casco de costado, de arriba o de frente. Al casco tal como se le ve de costado se le representa sobre un plano que es el lateral. Visto desde un punto elevado

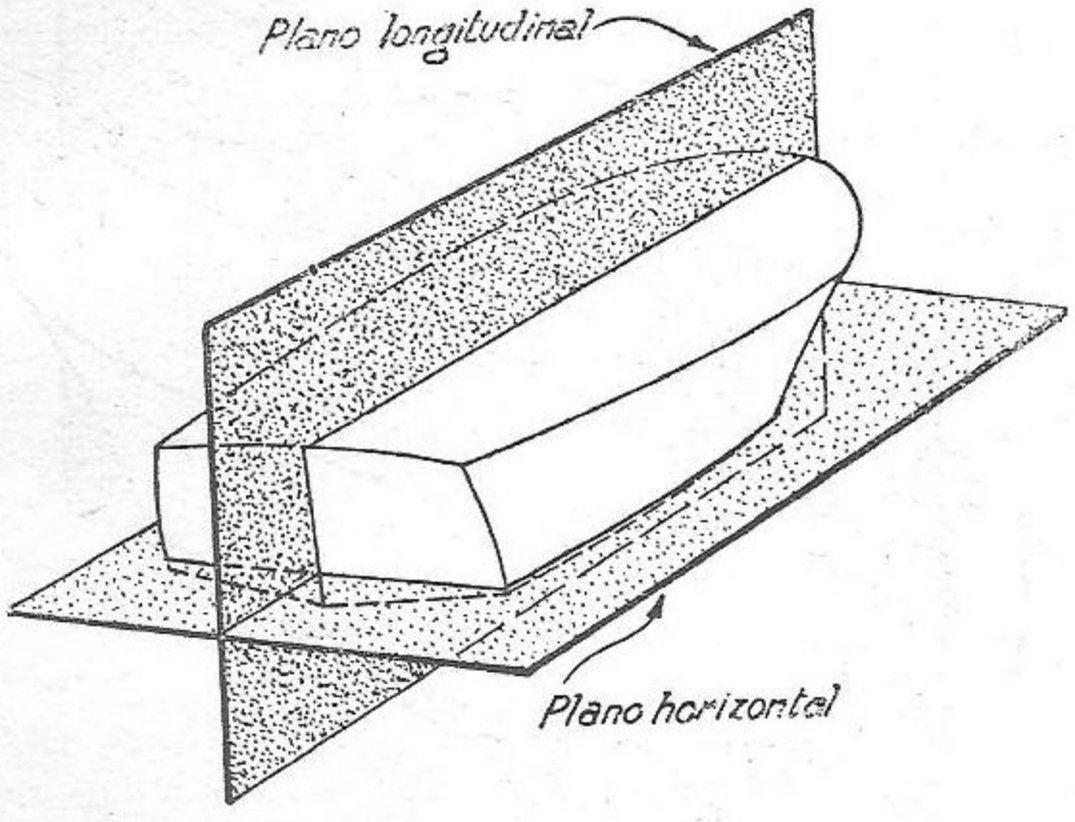


Figura 30

se le representa en un plano que es la planta. Mirando el casco de frente se le representa en un plano que es el de sección. Estos tres planos encajan perfectamente uno con otro por las dimensiones de sus lados (ver figura Nº 28). El plano lateral tiene por longitud la eslora total del casco y por altura la medida del calado sumada al franco bordo máximo, que de ordinario corresponde al caperol de la roda. El plano de planta tiene por longitud también la eslora total, pero su ancho es el de la mayor semimanga del casco. (Al explicar el plano de líneas ha quedado demostrado cómo en razón de la simetría del casco en el sentido de sus bandas, sólo se reproduce una de ellas). El plano de sección tiene por ancho esa misma semimanga y por altura la que tiene el plano lateral. La concordancia de estos tres planos por sus aristas configura un prisma rectangular (ver figura Nº 28) en el que quedará incluído ese semibloc que es el semicasco que se diseña. Tal prisma es sólo una representación ideal, producto de componer un cuerpo empleando sus tres dimensiones: el largo, el alto, el ancho, con lo cual se determinan sus tres caras básicas. El desdoblamiento de esas caras o lados nos ofrecen tres planos que son las tres proyecciones posibles para el dibujo. El primer plano, al que en un comienzo denominamos lateral en el plano de líneas, es un plano vertical. Divide al casco en dos partes iguales, en el sentido proa a popa (ver figura Nº 29) dando lugar así a dos medios cuerpos que, enfrentados, son equivalentes pero opuestos. Es por lo tanto un plano longitudinal, y a la vez diametral, puesto que a él están referidos todos los semianchos, o sea cualquier medida que tomada perpendicular a su plano corresponda a una semimanga de un punto sobre el casco. El segundo plano, que hemos denominado planta, es un plano horizontal. Su coincidencia con el plano longitudinal no tiene que ser necesariamente borde con borde formando la

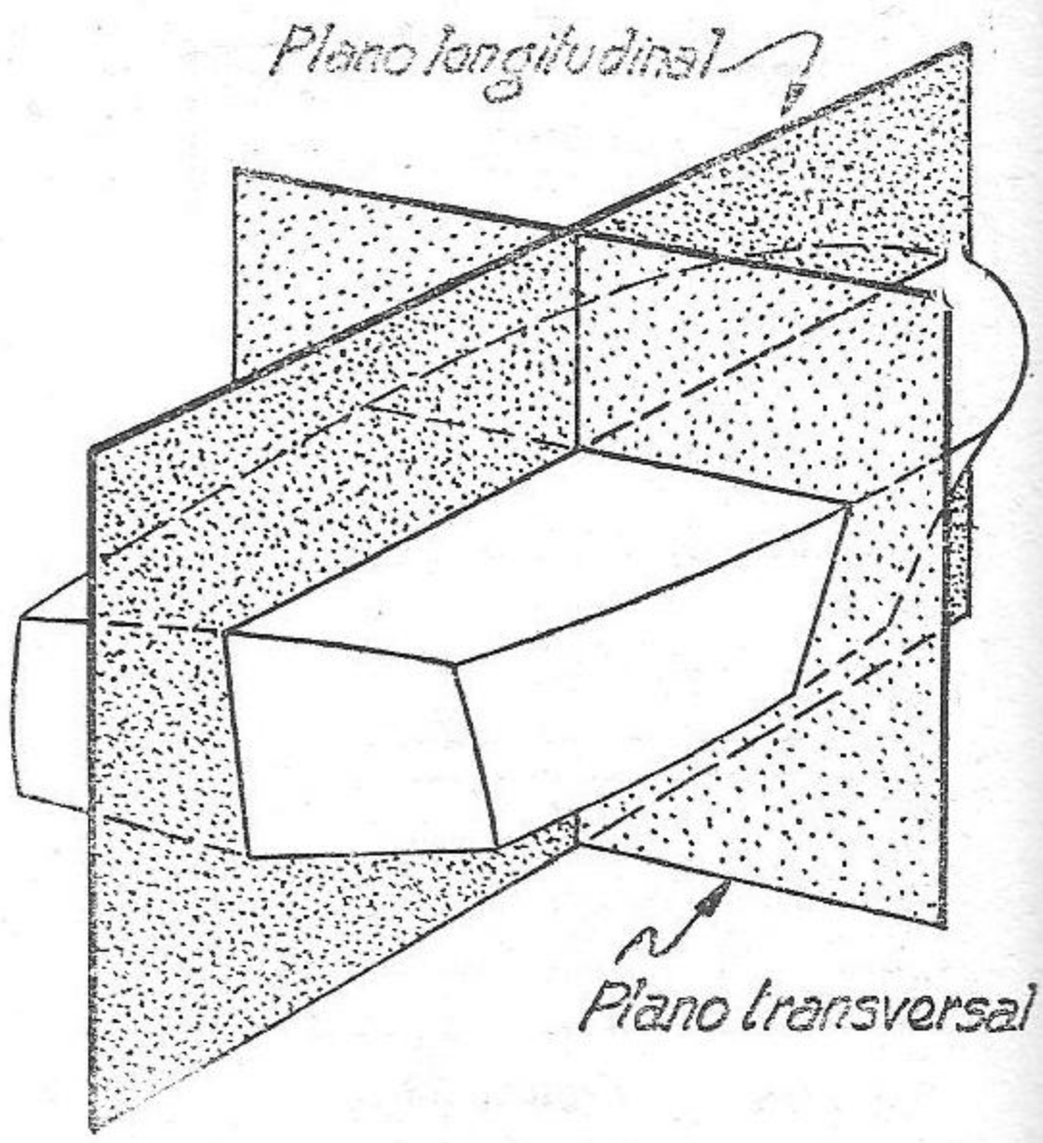


Figura 31

arista que es sólo una forma imaginativa de representarlos. Para una más clara interpretación hemos supuesto este plano a nivel del agua al representarlo

en la figura Nº 30. Ambos planos —el longitudinal y el horizontal— hacen una perpendicularidad perfecta. El tercer plano, al que hemos llamado de sección, es un plano transversal que es perpendicular a los antedichos planos. Para adelantar una idea de su función se le ha representado en la figura Nº 31 situado en la medianía del plano longitudinal, prescindiendo de hacer figurar también el plano horizontal, al sólo efecto de no cargar el dibujo. Estos tres planos tienen en común que cada uno de ellos complementa una dimensión que el otro no puede dar, tratándose de representar las formas de un volumen. En el plano longitudinal hallamos el largo y alto de dicho cuerpo o volumen. En el plano horizontal: el ancho que aquel no puede darnos y, repetido, el largo. En el plano transversal, el ancho que esté ausente en el primero y el alto que éste tiene y que le falta al segundo, en tanto que en él no nos es dado el largo. Es esta, en síntesis, la función del método de las tres proyecciones por el que se vale el dibujante para combinar, sobre un dibujo plano, los tres órdenes de la figuración: la altura, la longitud y la profundidad.

Las tres proyecciones del casco, es decir su perfil, su planta, su sección, dibujadas sobre los lados correspondientes a las caras de ese prisma ideal que lo comprende, facilitarán una más simple y representativa interpretación del método. Así en la figura Nº 32 vemos representados sobre cada una de las caras básicas del prisma los contornos del casco que le corresponden. Sobre la cara que es plano de sección está proyectada la sección maestra. En la cara que es el plano lateral, el perfil del casco. Sobre la cara horizontal que corresponde a la planta, el contorno de la cubierta. Es comprensible que todas las líneas de figuración horizontal que tiene un casco serán representadas en su plano respectivo, y que lo mismo ocurrirá con los cortes seccionales y las longitudinales normales al plano diametral. El dibujo en perspectiva de la figura Nº 32 procura dar, en ese aspecto, el motivo de relación que se establece entre los tres

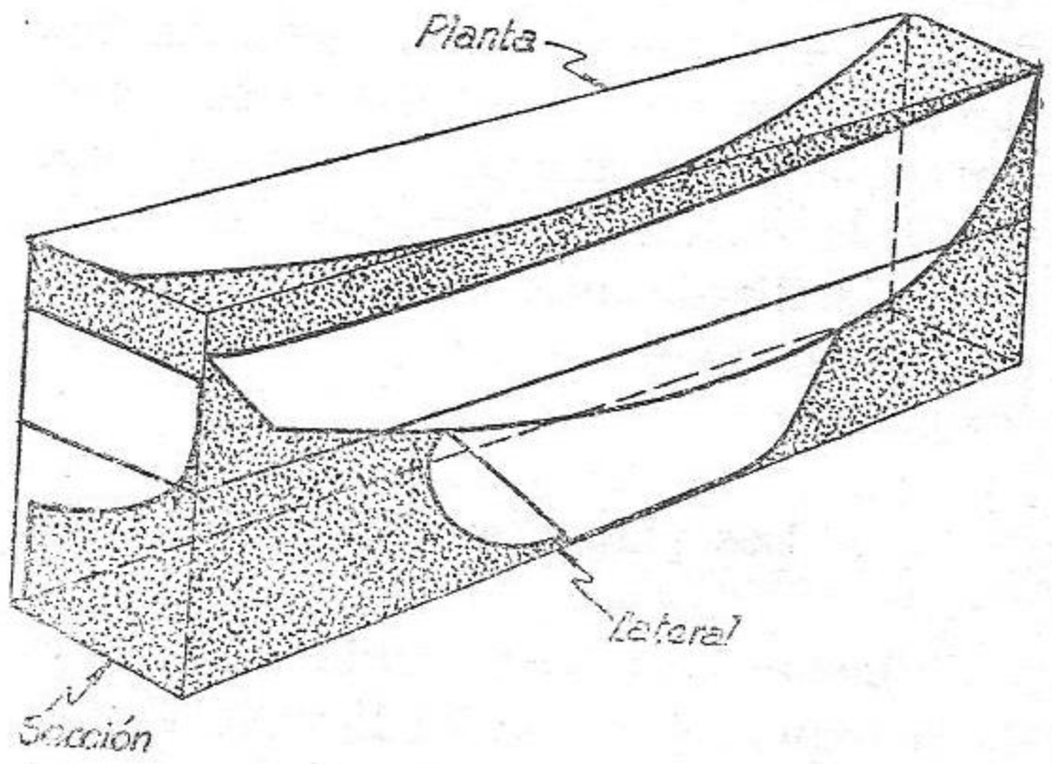


Figura 32

planos, aunque la posición de ellos es fingida en cuanto a las figuras inscriptas. Pero si cada uno de esos planos lo ubicamos coincidiendo como en un plano de líneas tendremos, en perspectiva, lo que este quiere representar y nos será aclarado el método de las tres proyec-

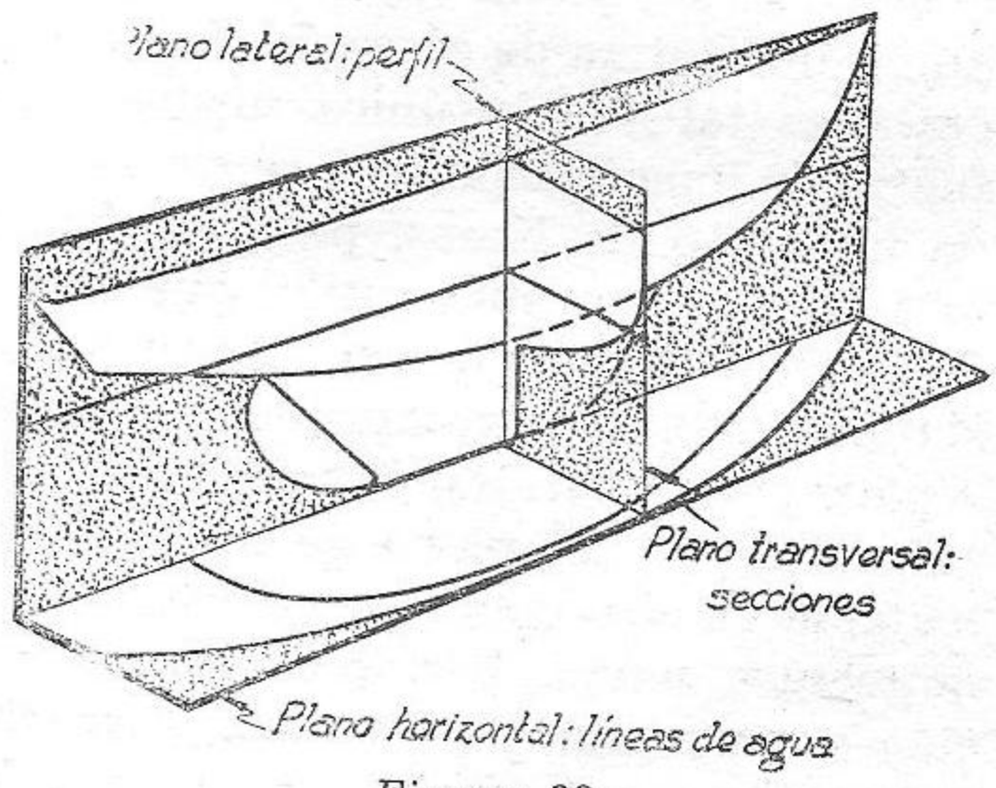


Figura 33

ciones. En la figura Nº 33 los tres planos que ordenan el método han sido dispuestos cada uno correlacionado con el otro. La figuración del casco es ahí más evidente puesto que los contornos del perfil, planta de cubierta y flotación, y sec-

ción maestra, observan una correspondencia, encajan unos con otros. Si nos fuese dado trazar sobre cada plano así dispuesto las curvas que hacen las secciones, las líneas de agua y las longitudinales tendríamos una visualización completa de las formas del casco, apreciaríamos como juegan los tres planos concordando en las dimensiones y nos sería facilitada una mejor interpretación de las líneas.

Los planos auxiliares

El lector habrá advertido a lo largo de la explicación que ha llevado el plano de líneas, la importancia que éste tiene para la construcción del casco. De entre los planos que son requeridos para efectuar la obra, el plano de líneas es principalísimo, ya que de él provienen las formas del casco. No queda ahí su importancia, puesto que de él derivan no pocos problemas constructivos y, por sobre todo, la performance del barco. Es éste un punto que está de manera poco advertible —palpable, diríamos—, incluído en este plano cuyas líneas configuran una forma de casco. La forma del casco es tal vez la única visible, por fuerza de imaginación, que se desprende de un plano de líneas, pero queda en éste otras formas más sutiles que hacen de él un todo dinámico sin las cuales el simple casco, la mera armazón de forno y piezas estructurales, no revestirían carácter alguno. El plano de líneas lleva incluído en sí no poco de ciencia de arquitectura naval, bastante de inspiración y muy poco de formas convencionales. Quiere esto decir que más allá de lo que es dado ver en un plano de líneas hay un montón de cosas que apenas asoman, o no asoman, en las formas dadas por un plano. Tales cosas traen consigo el valor o desvalor de un casco, y son apenas descubiertas, hoy en día, por medio de un análisis matemático. Aún así, escapan a toda fría meditación y continúan siendo más producto de arte que de esa casiciencia, como ha dado en llamarse a ese don de imaginar primero y luego dibujar un barco. En un plano de líneas hay casi siempre más de la mitad de lo que es dado ver en él de simple inspiración. No de otro modo se han ido plasmando las formas del yate, aunque cierto furor por el tecnicismo, cierto afán de perfeccionamiento, parecen prometer para un futuro una perfección incuestionable. El yate, como otras tantas ocurrencias del hombre, ha llegado a ser lo que es hoy, precisamente debido a sus imperfecciones. Ellas abundan en nuestros barcos y por lo tanto hay una esperanza de progreso, de lento ir hacia adelante, mientras ellas no desaparezcan. Todo barco —por no decir su plano de líneas— es susceptible de ser mejorado y es por lo mismo que se dibujan nuevos y se renuevan apenas nacidos. Si existiera una forma, arte o manera de proyectarlos exactamente, sin mudanzas que el tiempo trae y el gusto impone, acaso asistiríamos ahora al fin del yachting. Pero ello está lejos de acontecer por lo mismo que los barcos, sean yates o no, están igualmente lejos de tal exactitud, de un perfeccionamiento sin más.

Es por todo esto que el plano de líneas resulta el más necesario de todos los planos a que hay que recurrir para completar la construcción del yate. Sin él, construir un barco, puede terminar en un gran desacierto o resultar un éxito inesperado, pero nunca habrá una certidumbre de cómo saldrían las cosas, resulten éstas, a las largas, buenas o malas. Un plano de línea nos pone a cubierto de tal alternativa; un simple análisis de formas, proporciones y líneas, pueden evitarnos lo inesperado. Por lo mismo es que se viene insistiendo en estas páginas sobre la conveniencia de recurrir a planos y no dejar librado a la improvisación ninguno de los muchos detalles que hacen a un casco, a su aparejo o a su propulsión. No sólo

la importancia alcanza al plano en base al cual se hacen las formas del casco sino a los que especifican cómo hacerlo. Un excelente plano de líneas puede ser malogrado por un plano constructivo inadecuado, un plano constructivo en que los escantillones de las infinitas piezas que lo componen resulten excesivamente pesados o excesivamente livianos. Un plano de construcción se dibuja siempre de acuerdo a las características principales del plano de líneas, es decir en relación a la eslora, la manga, el calado, y a no pocas particularidades estáticas y dinámicas del casco. Su preparación es tan compleja para el dibujante como lo es el plano de líneas, mientras que para el aficionado su interpretación es simplísima. En un plano constructivo minuciosamente preparado saltan a la vista todos los detalles que configuran la armazón, la estructura, la trabazón, como así también las escuadrías de las distintas piezas, sus enlaces y formaciones.

El plano de construcción tiene la misma disposición, en la lámina, que el plano de líneas. La proyección, por tres planos, nos ofrece en el perfil el corte longitudinal del casco por su plano central. En la vista en planta, el contorno de la cubierta, esta vez completo; vale decir representando ambas bandas vistas desde arriba con la traza al medio del eje de crujía. El corte seccional, ubicado ahora fuera del perfil, y representando, comúnmente, la sección maestra (ver figura Nº 22). Este es el ordenamiento clásico para un plano de construcción y permite observar, en las tres proyecciones, la composición de las distintas piezas de que se vale el dibujante para dar consistencia y forma a toda la estructura. En el plano de perfil advertimos que el casco, tal como aparecería una vez concluído, figura cortado por ese plano longitudinal diametral que hace la simetría de las bandas. Esto permite ver en corte longitudinal la roda, la quilla y el codaste. Y tratándose del casco de un velero, además el quillote, la orza y su caja si lo hubiera, la pala del timón y menores detalles de esas partes (ver figura Nº 20). La importancia que esta vista lateral tiene para la preparación de las piezas fundamentales del casco que son, precisamente: quilla, roda y codaste, puede deducirse de los detalles que en ellas ha dibujado el autor. Vemos así dibujados los escarpes por los que se unen el pié de roda con la quilla, el codaste con ésta y con el madero de la bovedilla que hace el lanzamiento de popa. Además están indicados los bulones que ligan, que completan los enlaces entre dichas piezas. Los espesores que las mismas deben tener pueden sacarse por escala, ya que este plano no es un esquema, sino una reducción proporcionada del tamaño natural, y todas las piezas que en él figuran dibujadas están en relación con ello. Si bien suele dibujarse en plano aparte el perfil de la quilla, roda y codaste para una más clara interpretación de esas piezas, no quiere esto decir que las mismas difieran de las dibujadas en el plano de construcción. Más adelante, al referirnos a la construcción, puntualizaremos algunos aspectos de esa espina dorsal que es quilla, roda y codaste, mostrando aquellos detalles que no pueden ser indicados en el dibujo. Algunos de ellos resultan lugares comunes para el constructor, y el dibujante, en la inteligencia que eso es así, prescinde de un detallismo que acaso gustaría ver el aficionado. Deja pues librada al conocimiento y artesanía del constructor aquellos puntos que, por repetidos y corrientes, sólo pueden tener una solución, la habitual, en los trabajos de ribera. Cuando las cosas se hacen para que un aficionado o alguien no iniciado en este aspecto de la construcción, ponga manos al asunto sin que sobrevengan inconvenientes, se incluyen en el plano una serie de dibujos adicionales que explican y aclaran ciertos detalles particulares o poco conocidos (ver fig. Nº 21).

La finalidad que se persigue con ello es evitar que se improvise sobre algo que puede tener gran significación y, casi siempre, con muy pobres resultados.

En el perfil del plano constructivo se destacan las varetas o cuadernas ,las serretas de trancanil y pantoque, un costado de la carroza, la brazola, etc. Todas estas piezas no se encuentran en el plano diametral longitudinal sino hacia una banda. Quiere esto decir que en dicho plano se representa, no sólo lo que abarca el corte diametral, sino también lo que aparecería a la vista, si realmente se efectuase dicho corte en una construcción concluída. Se representa así, además de lo que es normal al corte longitudinal, lo que está en profundidad o sea la banda entera que queda al descubierto. Debido a esta suposición en el dibujo aparecen aquellas piezas que están sobre el forro mismo y por lo tanto aquellas que están más próximas al plano diametral. Así nos es dado contemplar algunos aspectos constructivos que de otra manera habría que detallar aparte, mientras que de este modo se nos dan ya incorporados a un conjunto que configura la armazón completa del casco. Esta armazón, con sus muy diversas piezas, puede ser apreciado en su exacta proporción, ya que todas ellas han sido dibujadas de acuerdo a la escala del plano. Tras un buen ejercicio de ver y comparar planos constructivos, y sin necesidad de relacionar medidas, se puede, de una ojeada, formarse la idea de si los escantillones son gruesos o delgados, si hay desproporción entre unas piezas y otras, si hay, en una palabra, reciprocidad. Esto es tanto como armonía, y cuanto menos proporción hay entre espesores, anchos y espaciamiento de las piezas de estructura, más evidente es su falta. Los escantillones, o sea las escuadrías que han de tener quilla, roda, codaste, varetas, planeros, serretas, forro, baos, cubierta y tantas otras piezas que entran en la construcción del casco, son objeto de un cálculo previo del que participan, como ya dijimos, las dimensiones principales del casco. Esos escantillones resultan así proporcionados al casco, guardan con éste una relación recíproca, de donde resulta una armonía de aspecto. Tal aspecto puede apreciarse en el plano constructivo cuando los espesores y anchos de las piezas que en él figuran han sido dibujados a escala.

En la proyección en planta se representa la cubierta del casco; a una banda su esqueleto (baos, durmientes, serretas, refuerzos, etc.), y a la otra su superficie cubierta. Tanto una como otra forma de mostrarnos la cubierta es importante para la construcción, pero lo es más aquella en que se ven los baos, su distribución y los detalles constructivos consecuentes. En las figuras Nº 20 y 22, que reproducen los planos de construcción de un velero y un crucero respectivamente, pueden ser notados no pocos detalles significativos con respecto al plano de cubierta. Por tratarse de barcos de tipos diferentes, hay también diferenciaciones notables en cuanto a la manera de armar las piezas de cubierta. En un crucero la cubierta no está sometida a los esfuerzos horizontales que soporta la de un velero, donde ella es parte importante de la trabazón del casco. Por lo tanto en aquél, el espaciamiento entre baos, las escuadrías de éstos y las dimensiones de durmientes y serretas, aparte de ser menores, no están trabadas de igual modo. Al referirnos en capítulo aparte a este aspecto de la construcción veremos cómo entre uno y otro tipo se advierten distintas maneras de encarar para cada uno su problema. En la vista en planta de cubierta se advierten no sólo detalles de ésta, sino de la carroza y del cockpit, que ubican a cada uno en su lugar preciso, además de esquematizar sus formas y funciones. Así es posible determinar las aberturas de tambuchos y escotillas, la posición, forma y tipo de construcción de cada una,

la abertura del pozo del cockpit, la ubicación de landas, candeleros y demás herrajes de cubierta, las formas de los refuerzos planos como son los tacos de caperol y de coronamiento, y en general toda pieza que tenga relación con cubierta. En un plano constructivo bien detallado (ver figura Nº 20) nada se deja librado al criterio del taller a no ser el modo manual de hacer las cosas. Con todo es esa manualidad la que da el acabado a la construcción ya que de su esmero o fineza depende que lo dibujado en el papel tenga en la realidad una reproducción exacta. Para que esta condición resulte algo que la mano de obra pueda alcanzar fácilmente es necesario contar con planos bien detallados. No siempre el constructor tiene la solución de buen busto y sentido práctico para resolver problemas que los planos no han previsto o simplemente dar una terminación a una pieza de madera. En este aspecto de las cosas existen en la construcción los detalles técnicos que comprenden desde el enlace de piezas hasta el modo de efectuarlos, como también los puramente estéticos en busca de un efecto especial. Si el plano de construcción los ha tenido en cuenta han de figurar en él hasta en la más pequeña parte. Gracias a ellos, y a que habrán sido respetados, un yate puede aspirar a una jerarquía de construcción de primera línea. Sobre este particular puede consultarse el plano de construcción correspondiente a la figura Nº 86 que es ejemplo de un dibujo completo. El autor ha visto la conveniencia de prodigar los detalles dado que el barco se haría lejos de su supervisión. Así es que figuran cuatro cortes transversales del casco que aclaran y complementan varios puntos del plano constructivo. Estos cortes son aquí obligatorios pues de otro modo no podrían indicarse algunos detalles que, si bien figuran dibujados en el perfil, se hacen necesarios mostrarlos en su proyección transversal. Ellos son: la posición de los bulones que soportan el quillote, los refuerzos metálicos adyacentes a la fogonadura, la composición de las piezas que arman el cockpit, los laterales de la chubasquera y su escotilla. Dichas secciones transversales permiten por otra parte completar otros puntos de la construcción que de otro modo no pueden ser precisados. Aparte del dibujo en sí, de los esquemas o detalles ilustrados, se consignan en el plano de construcción los escantillones que deben tener cada una de las piezas de metal o madera, como así también las observaciones necesarias para una correcta interpretación. De esta manera el plano constructivo secunda al de líneas haciendo posible que la realización de las formas que él representa se ajusten a una armazón que le sea equivalente.

El plano de interiores sigue en importancia a estos dos planos. No tiene, como éstos, un valor constructivo fijo ya que dentro de los espacios que resultan del casco concluído caben hacer distintas distribubiones. Éstas varían, claro está, según el tipo de casco, la amplitud de las dimensiones y la clase de navegación que se hará. Es así que entre un velero y un crucero se advierten muy apreciables diferencias en la manera de disponer del espacio para convertir en habitable el interior de un casco. Esto proviene, en parte, de las formas de los mismos cascos, que no permiten igual solución para ambos, ya que, a semejanza de tamaños, el crucero resulta más espacioso que el velero. Por otra parte existe un criterio muy particular para proyectar el interior de un velero que no es, precisamente, al que se recurre en otros casos. Consiste precisamente en lo opuesto de esos casos. La llamada comodidad interior está, en el velero, supeditada a no pocos factores externos que son causa de problemas inevitables. La escora, el cabeceo, el agua que pasa al interior, la escasa ventilación en mal tiempo, son apenas unos pocos de esos factores externos que in-

fluyen en la distribución interior. Estos factores también existen para el crucero, acaso con más acentuados resultados, pero no tienen sobre su interior los mismos efectos. Como se verá, al tratar el tema en el capítulo correspondiente, es este un planteo que varía según el tipo y su tamaño.

El plano de interiores se dibuja como el de líneas y el de construcción, es decir sobre la proyección del perfil, la planta y el corte. La representación en el perfil abarca sólo una de las bandas. Esto significa que en él aparecen aquellos objetos, muebles, mamparos, etc., que deja al descubierto el corte longitudinal del casco por su parte media. Lo que queda por la banda opuesta no puede ser proyectado sobre ese perfil y por lo tanto se prescinde de hacerlo. Si la distribución no es simétrica, y hay entre los objetos de las bandas gran diferencia de ubicación y composición, se suelen proyectar por separado la banda de babor y la de estribor. En la disposición que corrientemente se da al proyecto, o sea con la proa a la derecha, el perfil nos muestra el interior del barco por su banda de babor. En el supuesto aquel de que haya necesidad de mostrar el interior por la banda de estribor se habrá dibujado también un perfil con la proa a la izquierda. Este perfil incluirá lo que no puede verse en el primero. Tal temperamento se sigue cuando el tamaño del casco hace del interior varios ambientes y están dispuestos de tal modo que no se enfrentan los de una y otra banda. En pequeños cascos no es costumbre hacerlo aunque parte del interior no sea simétrico. La figura Nº 23, nos muestra ese aspecto, en que los objetos y muebles de la parte de proa no son los mismos a ambas bandas como ocurre con la parte de popa. Desde el punto de vista constructivo, y para la necesidad del carpintero, la falta de detalles de la banda oculta se soluciona por el dibujo de alguna sección que dé, de esa parte, las alturas para los muebles. Por ejemplo en la figura Nº 24, que muestra la distribución interior de un crucero y gran parte de éste no es simétrica para el carácter de objetos y muebles. Sin necesidad de recurrir al dibujo de otro perfil se tiene, por medio de las secciones dibujadas, una noción de aquellos objetos y muebles que corresponden a la banda oculta. De tal modo nos son dadas las alturas para muebles o mamparos, que es la función principal que tiene la vista en perfil de los interiores. Pero cuanto más completo es por su dibujo mejor ayuda el perfil a la interpretación de aquellos detalles en que el autor ha puesto una especial dedicación. Esos detalles, como tantos otros que figuran en otros aspectos de la construcción, deben ser precisados igualmente con exactitud. En la figura Nº 25 advertimos no pocos detalles cuyo dibujo en el perfil son necesarios para completar los mismos vistos en planta. Por tratarse aquí de un velero de reducidas dimensiones, la correcta ubicación de cada objeto, las medidas justas para los muebles, la composición de conjunto, son condiciones necesarias para aprovechar el escaso espacio de que se dispone. En embarcaciones mayores, en que todo es amplitud, las medidas de muebles, cajones, armarios, etc., no revisten la importancia que tienen en el barco chico cuyo tamaño es de por sí parte de su más grande problema. Por eso el perfil de los interiores es más necesario cuanto menor es el casco para formarse una idea de espacio y distribución. Si la altura bajo carroza no da para permanecer de pie, una buena distribución en planta puede malograrse si no se han previstos los espacios que quedan sobre ella. Por medio del dibujo en perfil podemos apreciar ese aspecto del interior y deducir mejor la función de cada cosa.

La vista en planta de los interiores nos muestra cómo han sido distribuídas todas aquellas cosas que hacen la parte "habitable" del casco. La proyección es aquí plana y por lo tanto, al no ofrecer

una sensación de diferentes niveles, sólo se obtiene una idea de distribución y no de espacio. Sin embargo es por este plano que el aficionado suele orientarse para interpretar un interior e inferior de él la comodidad que ofrece un proyecto. La interpretación del dibujo es en sí sencilla, puesto que el punto de mira es el de planta, el más común al entendimiento. Con todo debe tenerse presente que el casco, dadas sus formas, no permite proyectar en planta como si se tratase de un cuerpo de lados perpendiculares al plano. Sus mismas formas curvas, que se van cerrando sobre la quilla, hacen que se disponga de menos espacio en las partes bajas que en las altas. En la figura Nº 23 notamos que el contorno dibujado para las cuchetas acompañan la curvatura que tiene el forro a la alturna a que han sido dispuestas. Si se desease aumentar su ancho, necesariamente habría que elevarlas; alcanzar una altura donde las líneas del casco son más aproximadas a la línea del contorno de cubierta. Advertimos también que se ha marcado en dicho dibujo en planta, con dos curvas ligeras, simétricas a los lados del eje de crujía, el borde del piso. La pequeña superficie de éste nos da una idea de cómo disminuyen los anchos a medida que llegamos a la quilla. Por lo tanto hay que acostumbrarse a ver este aspecto de la distribución para comprender en que importancia le afecta las formas del casco. Además habrá que constatar si el proyecto de distribución ha contemplado esa contingencia. A veces un plano de interior da una sensación de amplitud que es imposible reproducir en la práctica debido a que ha sido proyectado sin tener en cuenta las formas del casco. En ese sentido las secciones transversales contribuyen a verificarlo. Por lo común se dibuja la sección maestra, que por ser la mayor en dimensiones y aspecto, abarca también mayores detalles. Con todo son necesarias otras secciones, en especial aquellas que comprenden, con su corte, partes constructivas del interior que requieren de esas formas para ser debidamente interpretadas. La figura Nº 25 ofrece esas secciones —o mejor semisecciones— para la parte en que está ubicada la cocina y el pie de las camas. Por ellas puede saberse cómo es el recuadrado del mamparo divisorio entre cocina y salón, de qué forma van los estantes y separaciones del mueble que hace de cocina y en el que están heladera y pileta, el ancho mínimo de las camas y la construcción de sus frentes en combinación con los violines —esas tablas que colocadas de canto en el borde de la cucheta permiten permanecer acostado en ella navegando el barco escorado. Además de esos detalles necesarios para dar formas y dimensiones a la carpintería de interior, las secciones transversales ayudan a tener una idea mejor de espacio y comodidad. Sobre este punto puede consultarse el plano de la figura Nº 280 c. que se inserta en el capítulo XIII y en el que se dan seis semisecciones que abarcan prácticamente los puntos más importantes de la distribución interior. Se logra con ese temperamento que las tres proyecciones estén mejor enlazadas puesto que lo visto en planta puede ser apreciado también en corte y en perfil. Para el constructor, el contar con un plano preparado de esa manera significa una gran ayuda ya que las medidas, tomadas a escala del dibujo, pueden ser confrontadas en las tres direcciones, además que le simplifican la labor interpretativa. Un plano de interiores que consta tan solo de una distribución en planta es apenas un esquema inútil desde el punto de vista constructivo, el que difícilmente servirá para otra cosa que ofrecer al aficionado una idea de distribución.

Cuando el barco es un velero el plano de velamen asume tanta importancia como el de líneas. Tiene como éste una función dinámica y por lo tanto va implícita en ellos la performance del barco. El autor le habrá dedicado tanta

atención como al plano de líneas en razón que uno y otro son inseparables para el proyecto. Siendo el velamen el medio propulsor su proyecto habrá requerido tiempo y estudio, tanto como paciencia y calculo ha llevado el plano de líneas. Antes de ser el agradable conjunto de velas, apenas indicados por unos cuantos trazos, sobre el perfil flotante del casco, habrá sido un montón de bocetos, cálculos y estimaciones. Por lo sencillo que parezca, la preparación de un plano de velamen es buena parte de esa larga paciencia que es el dibujo de un barco. Para el aficionado es una síntesis del barco ya que por él le es dada la estética de este y también su significado. Lo que es el velero en sí se trasunta por ese plano, con sólo apreciar su aparejo, aspecto, proporciones, maniobra. Un velero de regata o de crucero, o un auxiliar, o un motorsailer pueden deducirse que son tales por la simple observación del velamen. No quiere esto significar que cada uno de estos tipos de veleros supongan el uso de un aparejo diferente sino que, en el supuesto de tener todos el mismo, existen en ellos diferencias que denotan, mejor que otros aspectos, el tipo a que pertenecen. Dentro de las variadas formas de velamen y dentro de los muchos estilos para aparejarlos, cada uno es el sello personal del barco al cual corresponden. Pequeñas diferencias, como altura de mástiles, relación de aspecto de la mayor, composición del triángulo de proa, etc., hacen dicha particularidad cuando velamen y casco han sido armonizados como debe ser, es decir en relación al fin o alcance del barco.

El plano de velamen es una figuración y está lejos de ser la representación del barco con las velas izadas. Las velas se ven en él establecidas en un plano en el que nunca se hallan cuando se navega Ese es el plano diametral del barco. No es pues la visión que se tiene de las velas apenas llenas con un leve viento, cazadas al máximo y el barco con una imperceptible escora. Tal como se las representa en el dibujo, las velas aparecen en él mostrando los bordes de una figura, no sus superficies curvas cuando van hinchadas por el viento, no sus superficies arrugadas cuando hay calma. El plano de velamen es, pues, ideal en su figuración, y así se le supone para todos los cálculos de la estabilidad transversal, de la propulsión y de la resistencia. A fuerza de ver planos de velámenes hemos hecho de esa figuración una manera de relacionar la realidad con un aspecto distinto. Pero la finalidad de este plano es mostrar, en ese aspecto estético distinto, la composición del aparejo completo, con todas las velas que es posible dar en él, el mástil y la jarcia (ver figura Nº 26). Como se ve se trata de un plano constructivo: para la confección de las velas, el armado de la jarcia, la posición del mástil, etc. Siendo así su interpretación es de fácil manejo para el aficionado a quien, en particular, interesa el conocimiento de lo que significa un plano de velamen. En éste no hay detalles de tan delicada interpretación como ocurre con los planos antes descriptos, por lo mismo que es un plano más visual que específico. Dentro del tema de la construcción del yate, el velamen y su aparejo pueden ser tenidos como algo aparte, pues rara vez, uno y otro, quedan en manos del constructor. Con menos razón el velamen, cuya confección es de exclusiva incumbencia del maestro velero, conocedor de sus pequeños y grandes secretos. Por tales motivos este tema que puede ser objeto de un libro aparte, no puede ser tratado aquí, en este trabajo dedicado a la construcción del yate en su parte de madera. Sólo los mástiles, botavaras y tangones entran en ese renglón, de entre todas las cosas que componen el aparejo del velero.

La construcción de mástiles viene siendo desde el pasado, un delicado problema, y continúa siéndolo hoy aunque no con la importancia de aquellos años.

En los últimos tiempos, debido a una experiencia profusa y a fondo, los mástiles de los veleros han experimentado un buen progreso, dejando atrás dos de sus viejos problemas: la rotura y el peso. Un tercer problema el de la deformación del mástil debido, por partes, a la presión del velamen y a la compresión que le somete la jarcia, continúa sin solución. El pandeo —esa deformación debida a las compresiones a que un mástil está sometido— puede ser hoy reducido a formas tolerables por que sus causas y efectos han sido estudiados, insumiendo ello tantos años como el aparejo bermuda lleva ensayándose en los veleros. Porque un mástil tan largo como el de un aparejo bermuda no ha alcanzado todavía su condición de cosa acabada y se continúa ensayando hasta dotarlo de una máxima seguridad. No seguridad contra las averías, las que sólo parecen ocurrir por negligencia, falta de previsión y necesarios cuidados, sino en el aspecto de seguridad aerodinámica. Por lo mismo un mástil se proyecta hoy en día con idéntica minuciosidad que otros aspectos del barco que en el pasado quedaban librados a la improvisación y sus resultados. La figura Nº 27 muestra los dibujos de las distintas piezas de una arboladura moderna. Mástil, botavara, tangón y crucetas que componen la arboladura de un velero aparejado a sloop, son detallados con suma precisión, lo cual indica que nada está en un tono de libre albedrío y que por el contrario ha habido ahí un estudio y el dibujo es el resultado. Dicho plano puede ser motivo de reparos por parte del aficionado que quiera interpretarlos, ya que su publicación no es frecuente. Lo que origina confusión es el hecho que para el dibujo de la arboladura suele emplearse dos escalas: una longitudinal y otra transversal. Por lo tanto el largo no está en proporción al ancho o el mástil figura demasiado corto con respecto a su ancho o a la representación de los cortes transversales. Lo mismo ocurre con las demás perchas: botavara, tangón, y también con las crucetas. La razón de esta dualidad de escalas es poder dar a los cortes transversales, que muestran lo más importante de la composición constructiva, un buen detallismo por medio de un dibujo en escala pequeña, o natural, de ser posible. Así nos es dado observar cómo se compone o engrosa el espesor de las perchas huecas, como es la unión entre piezas encoladas y la disposición de las vetas de las maderas, los espesores de las paredes, los refuerzos y otros puntos necesarios para la construcción. Este plano —el de arboladura— es hoy tan necesario como cualquier otro del barco y tal vez sea más importante en el futuro, ya que los aparejos son cada día más exigidos y por lo tanto cada vez requieren más del estudio y de la proyección.

CAPÍTULO IV

DEL TRAZADO

El trazado consiste en llevar a tamaño natural aquello que está representado en escala por el plano de líneas. Es por lo tanto una ampliación del dibujo del proyecto. Una ampliación que se ajustará con exactitud a las medidas fijadas por él. Puede decirse que el trazado anticipa las formas que tendrá el casco una vez concluído. Suponiéndolo así es posible llegar a tener una idea del tamaño, de las proporciones, de las formas del yate, más reales que las que ofrece el dibujo en escala. Pero el desarrollo en sí de esas formas requiere algo más que la mera operación de ampliar. La simple representación en tamaño natural de las formas exteriores del casco no basta para que la construcción se guía por ellas. Se necesita que el trazado de por sí complemente no pocos puntos que en el dibujo en escala no pueden ser precisados por el proyectista. Dichos puntos los delucidará quien trace el casco siguiéndose para ello de lo que los planos ilustran y determinan, y, también, del dominio de la técnica del trazador. Cuáles son, en detalle, esos puntos que el trazador debe definir por su cuenta se irán viendo en el curso de éste capítulo. Un largo tiempo en el oficio de trazar puede que haga innecesarias las explicaciones que aquí se darán sobre el particular, pero su conocimiento es ciertamente necesario para quienes hagan por primera vez ese trabajo. De la exacta reproducción de las formas dadas por el plano de líneas depende, en mucho, el éxito del barco. Éste se malogra, con más facilidad de lo que se supone, debido a un mal trazado. Un mal trazado no es sólo aquel que muestra muy marcadas diferencias con el original que es el dibujo a escala, sino también el que apenas acusa tales diferenciaciones. No olvidemos que desde el momento que una construcción se inicia, el casco se va diferenciando, por muy imperceptibles causas, de lo previsto por el plano de líneas. Terminada la obra —aun la más cuidada y precisa— nunca será la fiel reproducción del plano, sino una aproximación de sus formas. La mayor o menor aproximación hacen una medida o pauta de tolerancia, por la que puede compararse si el casco es o no una interpretación aceptable de aquellas formas. De ahí proviene el mayor efecto en la performance de barcos monotipos, es decir de un mismo diseño pero trazados por separado. Por eso nunca se insistirá lo bastante sobre la importancia que para el barco tiene un trazado correcto. Si bien la tabla de puntos, que es la representación numérica para la reproducción de un plano de líneas, parecería que no indujese a error o que su interpretación se facilitaría con ella, un trazado suele diferir de otro según quien lo realice. Entre dos trazados de un mismo casco hay, casi siempre, diferencias que tan solo descubre el ojo muy experimentado, pero de todos modos esas diferencias existen y son las que originan aquella falta de igualdad entre monotipos. La causa de esas diferencias pueden hallarse tanto en el plano de líneas como en el trazado. En el plano de líneas: cuando los puntos no

están debidamente acotados; cuando éstos son escasos en relación a las trazas de cada sección; cuando su conexión por medio de una línea curva toma un avío forzado. En el trazado: cuando los puntos no han sido transportados con precisión; cuando dichos puntos pese a su corrección no se hallan unidos por una curva armónica; cuando a pesar de encontrarse todos los puntos sobre una curva ésta no es la reproducción en tamaño natural de lo que muestra el plano de líneas.

No siempre un plano de líneas es tan preciso como sería deseable para una justa reproducción de sus formas en el trazado. El dibujo a escala tiene las imperfecciones propias de toda representación disminuída, en la que, reduciendo varias o muchas veces una medida, se puede hacer su representación gráfica sobre el papel. El autor, al preparar el plano de líneas, dibuja en pequeño lo que será grande al ampliarlo por medio del trazado. El transporte que así se hace lleva en sí errores que son debidos a la misma pequeñez del dibujo. A mayor tamaño del casco y menor del dibujo, más abundantes y notables serán esos errores y por lo mismo, las diferencias que alejen a uno del otro resultarán más evidentes. La relación entre la escala del dibujo y el tamaño del casco puede darnos una idea de cual será la magnitud de dichos errores. Si el casco es chico y el plano de líneas lo representa disminuído entre cinco y siete y media veces menor que la medida real no acusará el trazado mayores errores. Pero dicha escala de dibujo es impracticable, aun tratándose de pequeña eslora, por lo que habría de dificultoso en el tamaño —excesivo— del plano y en su preparación misma. Un plano de líneas que sea un décimo de las medidas del casco puede ser preparado para esloras que no sobrepasen los once metros y aun así no es corriente dicha escala para tal tamaño. Lo más común es que en esta escala (1:10) se dibujen los planos de líneas de cascos cuyas esloras estén comprendidas entre siete y nueve metros. Quiere esto decir que un milímetro en el plano resulta en el trazado un centímetro. De tal modo no es dificultoso apreciar un medio milímetro en el dibujo y el proyectista, al traspasar las medidas para la tabla de puntos, podrá hacerlo con la aproximación de ese medio milímetro o sea cinco milímetros en el trazado. Es esta muy pequeña cantidad como para hacer una apreciable diferencia en el trazado, máxime cuando no todos los puntos serán así imprecisos y muchos de ellos serán exactos. Tratándose de esloras arriba de los nueve metros las escalas de dibujo que se emplean hacen que las medidas naturales del casco tengan que reducirse muchas más veces para poderlo representar en el plano de líneas. Escalas como 1:15, 1:20, 1:25, son frecuentes entonces, y en ellas la estimación del medio milímetro es imposible. El error es aquí mayor y por lo tanto también la diferencia que habrá con el trazado. Por lo tanto las dificultades para lograr una justa reproducción de un plano de líneas comienzan en éste y otras se sumarán durante la construcción. Esto no debe resignar al constructor a hacerlo todo de manera poco precisa, por que si no el casco aparecerá aún más desnaturalizado con respecto al original de los planos. Todo esto sea dicho de un plano de líneas cuya preparación ha sido paciente y minuciosa como corresponde a su importancia. Piénsese en los resultados que se obtendrían con todo lo contrario, con un plano de líneas mal aviado y mal acotado en su tabla de puntos.

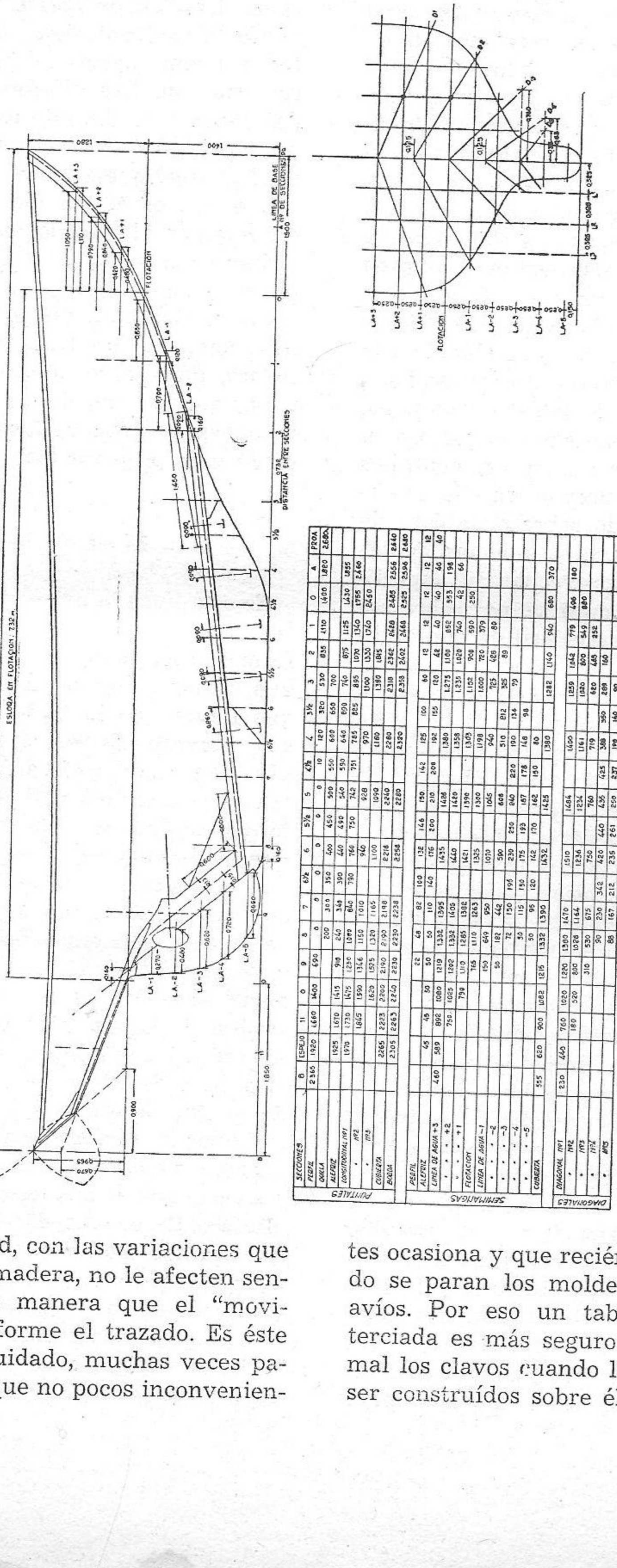
El trazado

El trazado puede comprender las tres proyecciones: el perfil, la planta, y las secciones, tal como figuran en el plano de líneas. Pero esto no suele ser lo corriente debido a lo innecesario que resulta tal trabajo para las dimensiones

de un yate. Comúnmente sólo se reproducen las secciones transversales, complementándolas con el trazado del perfil de la quilla, de la roda y del codaste que son los puntos de apoyo de aquéllas. El trazado completo del plano de líneas o sea los tres planos: lateral, horizontal y transversal, sólo se efectúa cuando, por ser grande el tamaño del casco, se requiere antes aviar sus líneas. La exacta coincidencia de cada punto en las tres proyecciones se controla entonces sobre el trazado, corregiendo las pequeñas diferencias que pueden ocurrir debido en parte a imperfecciones del dibujo y en parte a errores de traspaso de las medidas en escala a sus equivalentes en la tabla de puntos. Para pequeños cascos vale hacer tan sólo el trazado de las secciones, buscando el avío de las formas sobre el mismo armado. Algo de exactitud se pierde por este sistema, por lo que no es recomendable para una eslora mayor de los siete metros. Con todo es siempre ventajoso hacer el trazado del perfil para precisar exactamente la línea de quilla, el alefríz, y controlar el arrufo.

El trazado parte del dibujo de dos líneas directrices: la de crujía y la de base, las que luego se complementan .con otras como ser: líneas de agua, longitudinales y diagonales. Todas estas líneas componen una gran rectícula, nada convencional, aunque bastante común a la mayoría de los planos de líneas. Sobre dichas líneas se transportan los puntos que, dados por la tabla, sirven para poder representar las secciones en su tamaño natural. La figura Nº 35 da una idea de esa rectícula o trama cuya principal característica es la exactitud en la perpendicularidad, en el paralelismo, en la correcta ubicación de las diagonales y la correspondencia con el dibujo de las secciones transversales del plano de líneas. El dibujo en sí de esta trama no implica dificultad, pero requiere ser ejecutado con cuidado. Toda imperfección en ella será perjudicial para el trazado: las secciones pueden no aviar en los puntos, la traza de sus contornos puede desfigurarse, la elemental coincidencia de las tres proyecciones pueden no producirse, las líneas de arrufo y quilla pueden no corresponder a la figuración que dan los planos, etc. Todo esto en cuanto al aspecto del trazado en sí, lo cual se agravará cuando se haga la construcción como se verá al tocar este punto llegando al proceso de armar los moldes.

El trazado se hace sobre un tablero o piso adecuado cuya superficie permita desarrollar aquellas formas que han de reproducirse del plano de líneas. Cuando tan sólo deban dibujarse las secciones transversales, por no requerir mas el tamaño del casco, basta un tablero que puede hacerse transportable, lo que solucionará problemas de espacio y de comodidad. Si el trazado, además de las secciones, comprenderá también el perfil del casco, será preciso contar con un tablero tan extenso como su eslora y tan alto como su puntal máximo tomado desde la línea de base. Ello no es siempre factible por lo que un piso de madera, de superficie conveniente, es casi siempre el recurso obligado. Un piso de otro material poco o nada puede servir para esa finalidad ya que, además de permitir clavar en él, debe hacer que las trazas permanezcan indelebles, al menos por el tiempo que lleva la construcción de moldes y plantillas. En los astilleros se llama sala de gálibos a ese espacio —y más que nada a su piso— que se destina al trazado de las formas del casco. La mejor cualidad de ese piso es su estado de inmovilidad, es decir que no se producen en él contracciones o dilataciones que de ocurrir afectarían las formas en él trazadas, desfigurándolas. Sin embargo no es un recurso corriente en los astilleros de madera, los cuales se valen de tableros que se arman exprofeso para cada trazado. El tablero puede ser de madera terciada o de tablones adosados de canto. Debe, por sobre toda otra condición, ser estable;



SECCIONES	B	ESPEJO	11	0	9	8	7	6½	6	5½	5	4½	4	3½	3	2	1	0	4	PROA
PERFIL	2365	1920	1660	1400	690	0	0	0	0	0	0	10	120	320	530	835	1110	1400	1880	2680
GARLA						200	300	350	400	450	500	550	600	650	700					
ALEFRIZ		1925	1670	1415	990	240	340	390	440	490	540	590	640	690	740	875	1125	1430	1855	
LONGITUDINAL nº1		1970	1720	1475	1230	1080	840	790	760	750	742	751	785	885	895	1070	1340	1755	2460	
" nº2			1845	1590	1346	1150	1010		940		928		970		1100	1330	1740	2450		
" nº3				1620	1525	1320	1165		1100		1090		1160		1380	1845				
CUBIERTA		2265	2223	2200	2190	2190	2198		2218		2240		2280		2318	2362	2428	2485	2556	2640
BUQUE		2305	2263	2240	2230	2230	2238		2258		2280		2320		2358	2402	2468	2525	2596	2680

PERFIL																				
ALEFRIZ		45	45	50	50	50	50	110	140	196	200	210	208	206	192	155	120	48	40	40
LINEA DE AGUA +3	460	589	892	1080	1219	1332	1395			1435		1488		1428	1380		1275	1160	852	953
" " " +2			750	1025	1292	1332	1405			1440		1428		1390	1358		1235	1020	740	42
" " " +1				790	1110	1285	1302			1421		1390		1360	1305		1192	908	590	250
FLOTACION					765	1110	1263			1325		1360		1320	1198		1000	720	379	
LINEA DE AGUA −1					450	649	950			1010		1065		1030	940		725	426	80	
" " " −2					50	182	442			590		608		610	510	812	325	89		
" " " −3						72	150	195	230	250	250	840	220	190	190	136	79			
" " " −4						50	115	150	175	193	187	178	148	98						
" " " −5						50	95	120	142	170	162	190	80							
CUBIERTA	515	620	900	1082	1215	1332	1390			1432		1425		1380						

DIAGONAL nº1	230	440	760	1020	1220	1380	1470			1510		1484		1400						
" nº2			180	520	800	1028	1164			1236		1234		1161						
" nº3					310	530	675			750		760		719						
" nº4						90	230	342	420	440	435	425	388							
" nº5						88	167	212	235	261	250	237	198							

Figura 34

que la humedad, con las variaciones que provoca en la madera, no le afecten sensiblemente, de manera que el "movimiento" no deforme el trazado. Es éste un punto de cuidado, muchas veces pasado por alto, que no pocos inconvenientes ocasiona y que recién aparecen cuando se paran los moldes y se tiran los avíos. Por eso un tablero de madera terciada es más seguro aunque soporta mal los clavos cuando los moldes deben ser construídos sobre él. El tamaño del

tablero —si ha de ocuparse únicamente con el trazado de las secciones transversales— puede estar dado, en el ancho, por la máxima manga, y en el alto, por el francobordo de la roda más el puntal desde la línea de base a la flotación. De esta manera, dividiendo el tablero al centro por medio del eje de crujía, se tiene el espacio para trazar, a una mano, las medias secciones de proa partiendo de la maestra y, a la otra mano, las medias secciones de popa. Todavía este tablero puede ser reducido a la mitad sobreponiendo, a un mismo lado, las medias secciones de proa y de popa, pero asimismo volviendo engorroso el trazado ya que las secciones centrales quedarán casi sobrepuestas. Se puede disponer el trazado sobre el tablero de muy diversas maneras, además de las indicadas, para aprovechar su superficie, pero debe procurarse, por sobre esa conveniencia, la necesidad de que el dibujo aparezca claro. Tratándose del trazado de un casco del que no es necesario dibujar al natural el perfil de la quilla —una lancha, un crucero, por ejemplo— es forzoso en cambio trazar el perfil de la roda. Este puede desarrollarse sobre el mismo trazado de las secciones, haciendo de modo que a tal fin puedan aprovecharse las líneas de agua de las secciones transversales. Si esto ha de hacerse deberá preverse cuando se fijen las dimensiones del tablero, ya que la roda suele ocupar mayor espacio en el trazado que las secciones. De lo contrario habrá que dibujar la roda en tablero aparte, lo que si bien supone un mayor trabajo, porque hay que trazar las líneas auxiliares nuevamente, reporta la ventaja de un dibujo claro sin interferencias. Sobre todo cuando no se posee gran experiencia en este aspecto, será muy útil hacer los trazados de secciones y de roda por separado, no sólo por la claridad que esto supone, sino también para la ejecución de estas partes. No hay que descuidar que la función del trazado, luego de servir para la preparación de moldes, es servir de punto de confrontación y referencia durante buena parte del proceso de la construcción. Las diferencias que pueden sobrevenir durante ese tiempo sólo las puede obviar el carpintero comparando lo real que es su obra con lo figurativo que es el trazado. Este viene a ser entones el modelo en el que debe fijarse, puesto que su trabajo es la representación de él y él es exacto en todos sus aspectos. Por lo mismo es que se recomienda un trazado que sea duradero, que no se desdibuje o que no tenga que ser dejado de lado una vez usado en su primera fase que es la de servir para preparar moldes y plantillas.

Línea de base

Es esta línea la primera que debe trazarse sobre el tablero. A ella estarán referidas, casi siempre, las alturas, o lo que comúnmente se llaman puntales y que figuran en la tabla de puntos con este nombre. Es, en síntesis, un nivel para el trazado, y de ahí su nombre de línea de base. Sobre ella se levantan las formas del casco, tanto en el plano longitudinal como en el transversal, como puede observarse en la figura Nº 34 en que aparecen, acompañando a la tabla de puntos, el perfil diametral del casco y la sección maestra a manera de un plano auxiliar del trazado. Esta línea sirve además para nivelar, alinear y basar todo el armazón constructivo durante el armado y aún después, en el caso de querer determinar cualquier altura dada por los planos. Es así que esa línea aparece siempre en cualquiera de los planos del barco que tengan relación con el casco. Su exactitud —la necesidad de que sea una línea recta, lo más perfecta posible— es un requisito principalísimo. Se puede lograr trazándola con ayuda de una regla construída con madera estable, una alfajía a la que se habrá rectificado uno de sus cantos. Esta regla

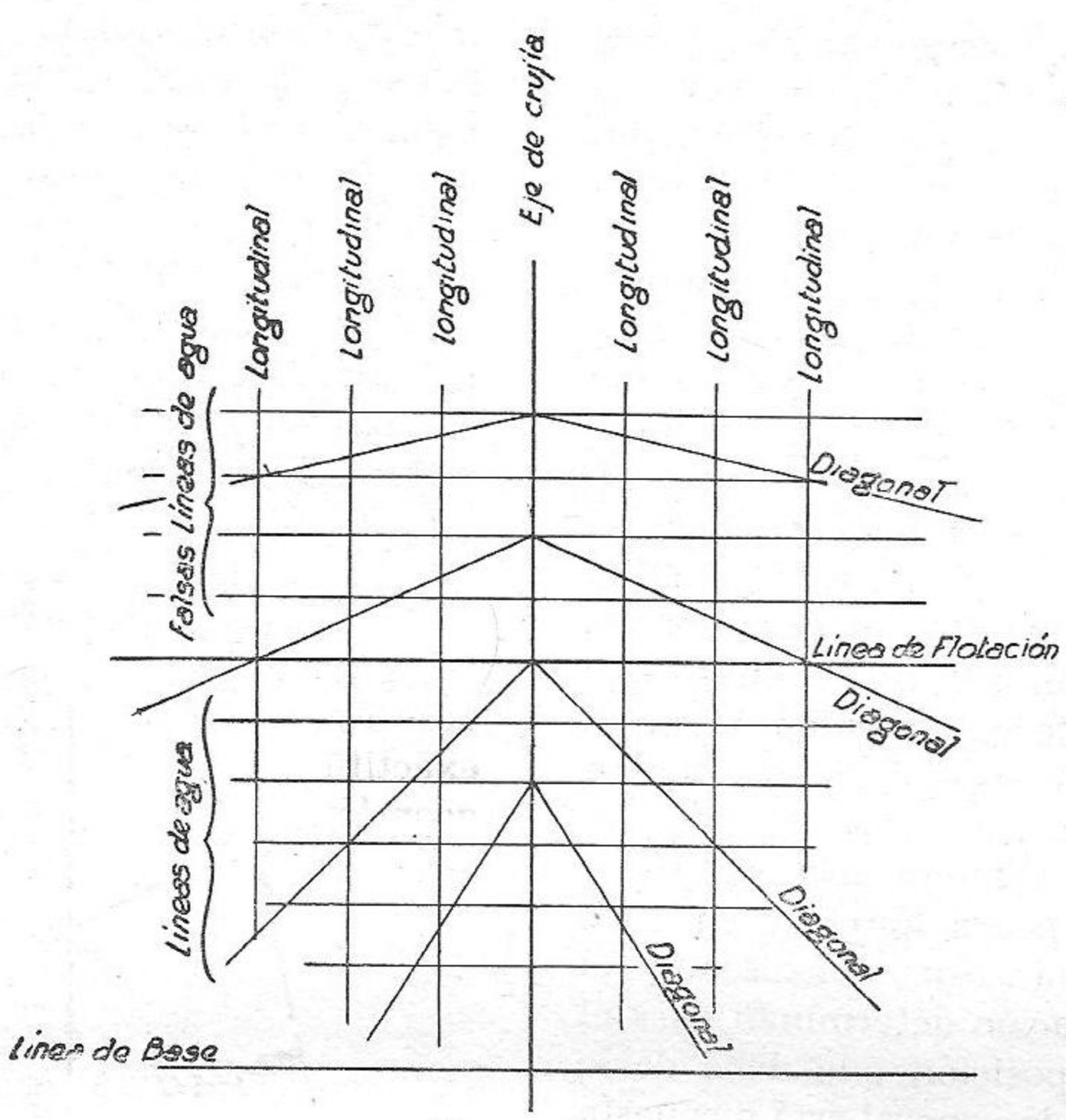


Figura 35

puede servir para tirar las otras rectas del trazado como son líneas de agua, longitudinales y diagonales. Conviene en tal caso marcar el lado o canto útil de la regla —el que ha sido correctamente alineado a cepillo— para usar siempre el mismo. Si ha de emplearse una regla que de tiempo atrás tiene ese uso debe verificarse, con todo, su rectitud, pues siendo de madera fácil es que se altere o que habiendo sido mal guardada se haya deformado. Las mejores reglas para el trazador son las hechas con pino blanco dado que es madera muy estable y que mantenida colgada, en posición vertical, no sufre alteraciones.

Desde la línea de base parten las medidas que en sentido de alturas y en condición de puntales, figuran acotadas en la tabla de puntos en el cuadro "puntales". (Figura Nº 34.) Es decir que a esa línea están referidas las distancias que van a permitir situar una serie de puntos que conectados entre sí por medio de una línea curva o recta constituirán una parte del trazado. Un ejemplo son: perfil, quilla, alefriz, cubierta, borda cuyos puntos dan la correcta ubicación de cada una de esas partes en el trazado, ya sobre las coordenadas verticales de cada sección en el perfil, ya sobre el contorno de cada sección en el trazado de las secciones transversales. Además están los puntos correspondientes a las longitudinales que, junto con otras medidas —como las que se dan sobre líneas de agua y diagonales— sirven para completar el contorno de cada sección en el trazado correspondiente. Es corriente que la línea de base figure en el plano de líneas dibujada tangente a la parte más baja o profunda del perfil lateral, por lo cual se halla referida a la flotación de cálculo, a igual distancia que el calado. De lo contrario apenas separada del mayor calado del casco. Es este un detalle que, como otros, responde a una modalidad del proyectista

y no tiene otro significado al menos que, por tratarse de un diseño muy particular o por conveniencias constructivas, haya alguna ventaja en ubicar la línea de base a determinada distancia del punto más hondo del perfil. Lo que ilustra la figura Nº 34 es una de esas excepciones ya que ahí el canto inferior del perfil, compuesto por parte del quillote y la zapata es horizontal y recto en buena extensión y la línea de base, al hacer tangencia en dicha parte, facilita alinear correctamente esos dos cuerpos. Una ojeada a los planos de líneas que ilustran en parte el contenido del capítulo segundo de este libro, ayudará a comprender cómo la línea de base no está en igual correspondencia para todos los planos. Se podrá apreciar en ellos que las particularidades del diseño y el tipo de embarcación determinan para el proyectista la posición que debe darle a esa línea. Por lo general está dispuesta dejando un espaciamiento entre ella y la parte más próxima del casco. Esto tiene una razón de ser, como se verá en el capítulo que trata de la quilla y sus partes. En efecto, la línea de base, aparte de figurar en el trazado, debe poder representarse constructivamente; ser un tablón, una alfajía, un alambre que la represente en el sentido proa-popa para referir a ella el alineamiento de la quilla y todos los puntales que configuran en el perfil del casco. Sobre esa construcción (tablón, alfajía, alambre, etc.), se levantará el casco apoyado en picaderos o puntales de sostén, y será una línea tan correcta y nivelada como figura en el plano de líneas.

Línea de crujía

Luego de la línea de base la segunda que se traza es la línea llamada de crujía. Desde el punto medio de aquella se levanta esta perpendicular. Dicha línea es la representación, sobre el plano de secciones transversales, del plano diametral longitudinal que divide al casco en dos mitades llamadas bandas. La perpendicularidad de esta recta con la línea de base es de gran importancia y, para su exactitud, es conveniente determinarla geométricamente. La figura Nº 36 indica como proceder para determinarla de esa manera, valiéndonos de un simple compás de aberturas que permita describir semicírculos de un radio amplio,

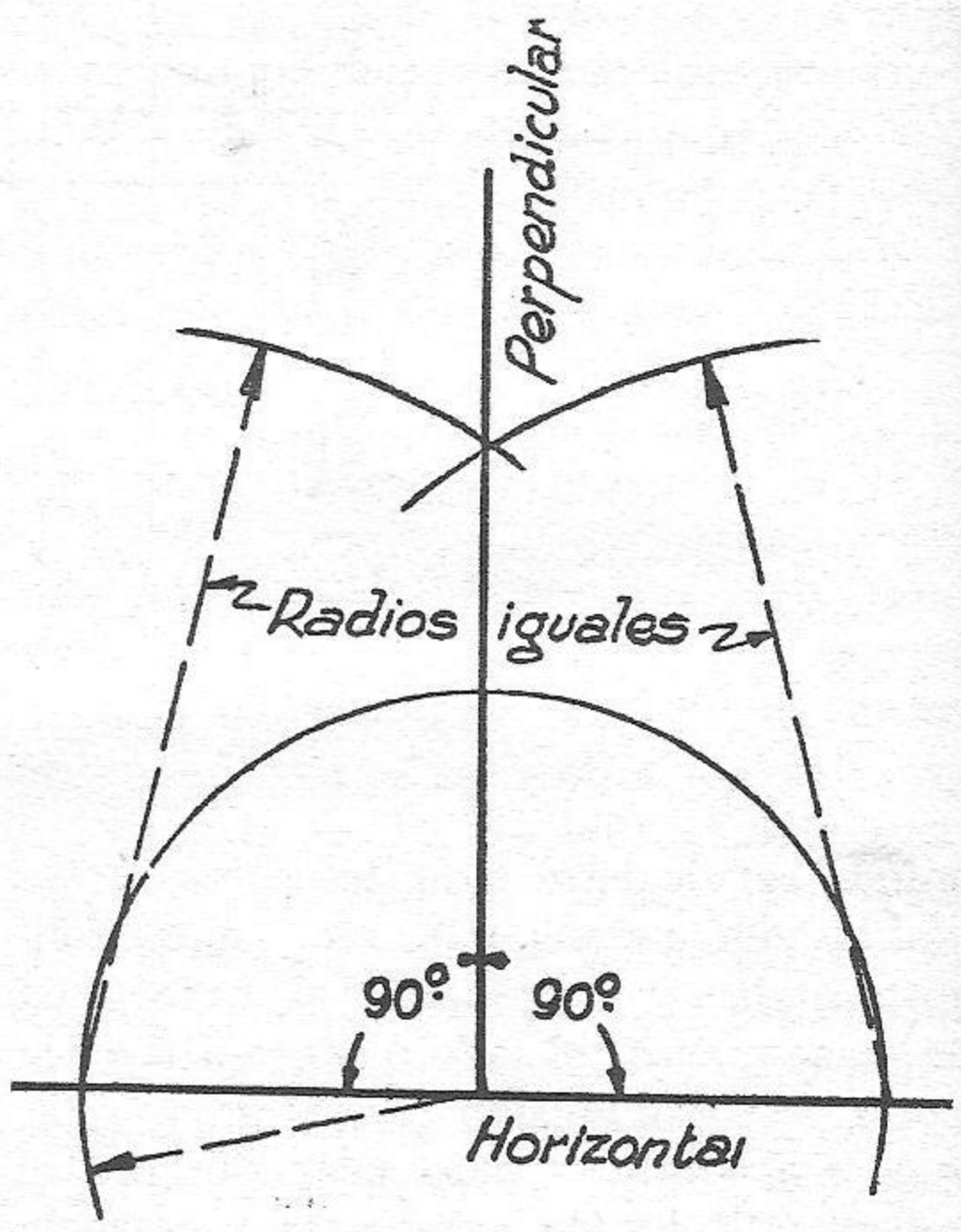


Figura 36

con lo cual será mayor la precisión. Si tal condición, o sea la perpendicularidad, no se cumple, el trazado de las secciones transversales dará una deformación de los contornos previstos por el plano de líneas. Quiere esto significar que los moldes, que son el tamaño natural de unos contornos proyectados en un dibujo a escala, sólo en apariencia resultarían parecidos a dichas formas, pero nunca serían la representación exacta que sólo puede lograrse por un trazado correcto. Es más todavía: esa línea de crujía equivale a la vertical que

le es dada al constructor por el hilo de su plomada. Este, al proceder a parar sobre la quilla moldes o cuadernas, halla la perpendicularidad del eje de crujía con la línea de base, por medio de la plomada. Si en el trazado no hay perpendicularidad entre líneas de crujía y base, la plomada no puede equivaler a aquella al menos que esta aparezca fuera de nivel. Con todo los moldes serán simétricos; las semimangas de cubierta —en un ejemplo— estarán igualmente repartidas a ambas bandas; el centro marcado en la ventrera —esa pieza provisoria, horizontal, que liga las dos ramas de un molde por su parte más alta— coincidará con el eje simétrico del molde. Con todo las secciones en el trazado no aparecerán como en el plano de líneas y menos aún en el molde completo. El avío del casco puede darse sin mayores golpes, sin que aparezcan deformaciones en la continuidad de ellos, pues la cantidad en que se aparte el eje de crujía de la perpendicularidad será lo suficientemente pequeña como para no ser advertida a simple vista. Las mayores diferencias las acusará el trazado y no la obra puesto que en esta es difícil visualizar el defecto. No olvidemos que en razón de la simetría se proyecta sobre el trazado, como asimismo en el plano de líneas, una única banda del casco —la que puede ser de babor o de estribor según se disponga— porque la otra se supone idéntica. Pero en el trazado se proyecta a un lado del eje de crujía aquellas semisecciones que van desde la maestra hasta proa, formando el cuerpo de proa del casco, y al lado opuesto las que van de aquella hasta popa, formando el cuerpo de popa del mismo. Si el eje de crujía no es una perpendicular a la línea de base, estará, por cierto, inclinado a uno u otro lado. Ni las semisecciones de proa ni las de popa resultarán así como lo previsto y las secciones completas —babor y estribor— aparecerán ladeadas con respecto al trazado, aunque en obra estén perfectamente alineadas y resulten simétricas. Es esta la importancia de la perpendicularidad del eje de crujía con la línea de base.

Líneas de agua

Las rectas que representan las líneas de agua son horizontales a la línea de base. Para su denominación se las clasifica en líneas de agua y en falsas líneas de agua. Las primeras corresponden a la parte sumergida de las secciones transversales o sea la obra viva del casco. Las segundas, a la parte que emerge, llamada obra muerta. La línea de flotación es asimismo una línea de agua que separa una de otras y que es base para la distribución de todas. Por lo tanto esta línea de agua llamada flotación debe ser la tercera en trazarse, luego de las líneas de base y de crujía. Su exacta ubicación estará dada por el plano de líneas, o acotada la medida a que estará distanciada de la línea de base en un plano de trazado o indicada al margen de la tabla de puntos. Cuando el perfil del casco, en su mayor hondura, hace tangencia con la línea de base, resultará el calado la medida que separará a la flotación de aquella. En caso contrario la distancia será mayor, por lo que se ha dicho con respecto a la situación que ocupa la línea de base en el diseño del plano de líneas. Demás está decir que para la composición de las líneas auxiliares del trazado, la línea de flotación tiene tanta importancia como las antes descriptas. Su primer requisito es que guarde con la línea de base un perfecto paralelismo, lo cual significa que, a su vez, es perpendicular al eje de crujía. Hacia arriba y hacia abajo de ella se trazan las falsas líneas de agua y las líneas de agua propiamente dichas, las que le son paralelas y equidistantes entre sí. Por lo común el espaciamiento entre líneas es uniforme tanto para las que están por encima como para las que están por debajo de flo-

tación. Pero no siempre es así ya que el proyectista las dispone según conveniencias del diseño atendiendo a la necesidad de cada caso. Así vemos que en el plano de líneas que figura en la ilustración Nº 7, si bien el espaciamiento entre las falsas líneas de agua es uniforme, no ocurre otro tanto con la línea de agua. Esta se halla situada más próxima a la flotación y el motivo de haberse estrechado el espaciamiento obedece a la necesidad de acotar debidamente las secciones en el plan a proa.

Para que esas trazas de líneas de agua sobre el tablero puedan marcarse con exactitud, es decir que resulten equidistantes y paralelas a la línea de flotación, no bastará fiarse de las medidas trasportadas por medio del metro. Es necesario recurrir a un método geométrico como el que ilustra la figura Nº 38 cuya precisión asegurará que el espaciamiento sea constante y que el paralelismo se cumple. Trazando arcos con el compás, de un radio igual a la distancia entre líneas de agua, se van tirando las líneas que harán tangencia en dichos arcos, resultando de tal modo paralelas exactas y equidistantes entre sí. Se tiene así marcadas las líneas auxiliares para los puntos llamados semimangas en la tabla de puntos, los que equivalen a los semianchos que corresponden a cada línea de agua de las distintas semisecciones del trazado.

Líneas longitudinales

Son las llamadas longitudinales una rectas que en el trazado de las secciones transversales se representan paralelas a la línea de crujía (ver figura Nº 35). Su separación de aquel eje diametral varía, como otros aspectos del diseño, según el criterio del proyectista. Por lo tanto pueden ser o no equidistantes, estar uniformemente espaciadas a partir de la líneas de crujía; ir aumentando progresivamente la separación a medida que se alejan del eje del trazado, etc,. Viendo los diferentes planos de líneas que ilustran el capítulo II, es fácil advertir que las líneas longitudianles, tal como se las representa en planta, no están ordenadas, en cuanto a separación, por un criterio idéntico para cada uno de los cascos. Este aspecto ya ha sido puntualizado al referirnos a los planos y por lo tanto está demás volver sobre él en este párrafo dedicado a las longitudinales en función del trazado. La función de estas rectas —así aparecen representadas las longitudinales en la proyección transversal— es aportar una serie de puntos que, en unión con otros, contribuyan a configurar los contornos de las semisecciones. Dichos puntos se hallarán sobre ellas, así como sobre las líneas de agua se hallarán otros, y lo mismo sobre las líneas diagonales. La unión de esos puntos por medio de una línea curva servirá para fijar el contorno de una sección y así sucesivamente hasta completar el trazado. En el caso de las longitudinales, los puntos que se hallen en ellas, serán marcados midiéndo desde la línea de base las distancias que en la tabla de puntos se acotan como puntales. Son pues medidas verticales.

El espaciamiento entre esas rectas, a las que llamamos impropiamente longitudinales, está dado por un plano de trazado o se indica al margen de la tabla de puntos. Como siempre que se trate de paralelas, para proceder a marcarlas debe recurrirse al método de arcos trazados con una abertura de compás igual al espaciamiento requerido y hacer tangencia en ellos por medio de una regla. Esta operación debe partir del eje de crujía, de cuya línea deben ser paralelas las longitudinales. Éstas se trazan por igual a uno y otro lado de dicha línea, puesto que el trazado de las semisecciones ocupa ambos lados: a la derecha, las que comprenden desde el centro del casco hacia proa y a la izquierda, el resto hacia popa.

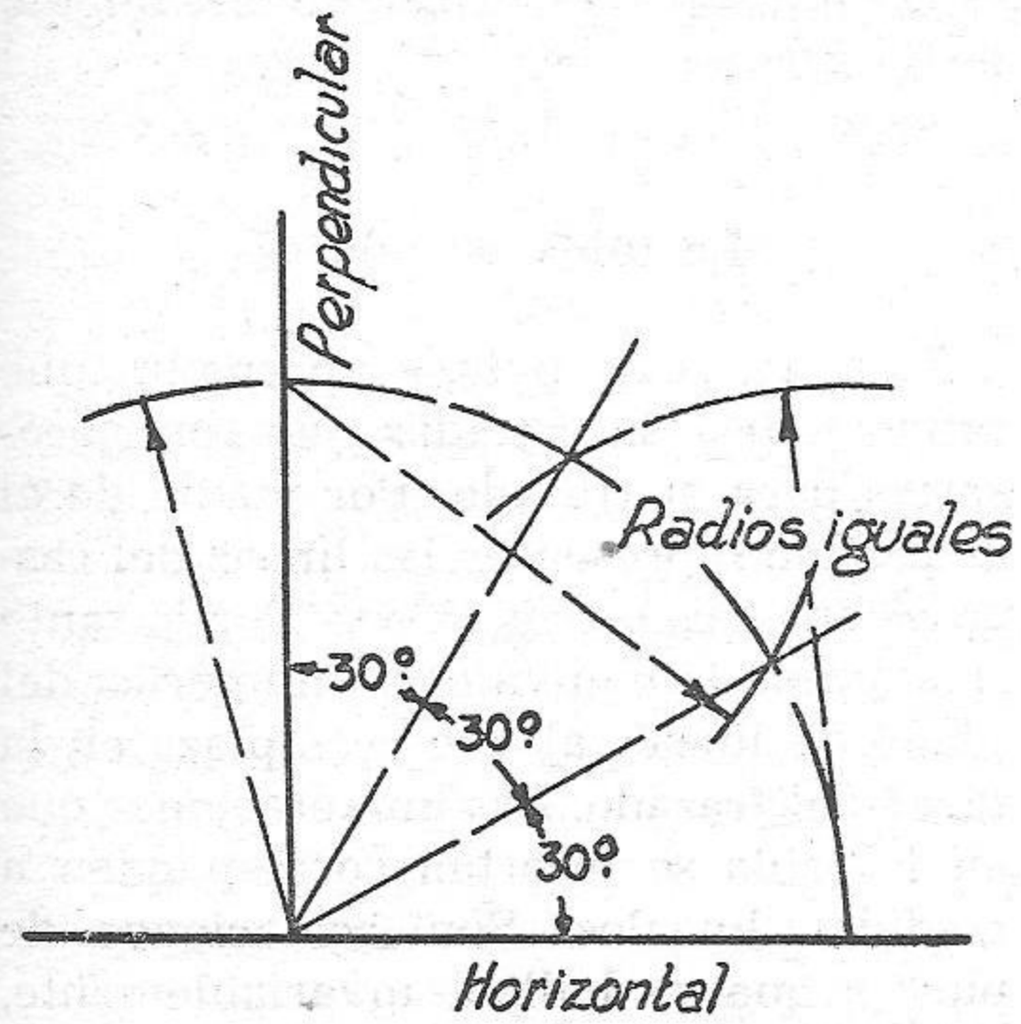


Figura 37

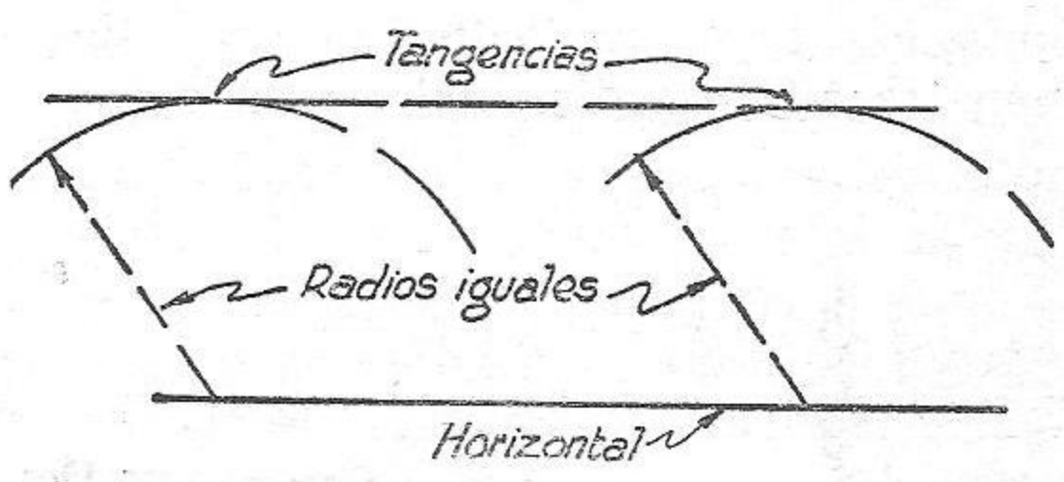


Figura 38

depende de que sea o no útil para el trazado. Cuando eso no ocurra, es decir que las diagonales tengan una inclinación que no es la debida, los puntos marcados sobre ella no hallarán el avío de la traza que conecte los de las líneas de agua y de las longitudinales. Sin embargo es preferible llevarse de los puntos sobre las diagonales antes que le los otros, pues suelen acusar mayor precisión que éstos. Por lo general una diagonal corta todos los contornos de las secciones haciendo en éstas un ángulo de incidencia bastante cercano a la perpendicularidad. En cambio las líneas de agua y las longitudinales lo hacen a ángulos más agudos, sobre todo en aquellas partes donde el avío de las formas pide precisión en los puntos. Cuanto más cerrado es el ángulo que hace una línea con el contorno de una sección más impreciso será ese punto de intersección, no sólo para el trazado, sino también para precisarlo con exactitud en el dibujo. Por otra parte una diagonal puede ser empleada en la construcción para reconstruirla por medio de un listón que haga de forma o vagra y verificar así el avío de los moldes. La fe que dé ese listón será superior a otro dispuesto como una curva en línea de agua, por lo mismo que afecta una curvatura más tendida que ésta, con un desarrollo sin variaciones bruscas, fácil de tomar para la madera. Algunas de las diagonales, como las llamadas de pantoque y de amura, suelen trazarse, en el plano de líneas, a ángulos fijos sin que ello su-

Líneas diagonales

Las diagonales son, como las de agua y las longitudinales, líneas auxiliares del trazado y completan con aquéllas la trama o rectícula sobre la cual han de estar los puntos necesarios para desarrollar las semisecciones. Así como las líneas de agua y las rectas de las longitudinales no siguen una norma para su espaciamiento, las líneas diagonales tampoco se ajustan a algo ya establecido. Hemos visto, al tocar el tema de las proyecciones, que las diagonales —llamadas líneas vagras en su representación plana— son, en el plano de líneas, curvas de una figuración muy particular. Allí hacen una función muy específica, exclusivamente técnica, mientras que en el trazado son, como las otras líneas, rectas inclinadas con cuyo auxilio es posible completar un mayor número de puntos que aumentarán la precisión del mismo. La exacta ubicación de cada línea diagonal está dada por el plano de líneas o por un plano de trazado como el de la figura Nº 34. De que cada diagonal esté en el tablero en el justo sitio que prevee el plano de líneas,

ponga que tal procedimiento es común a la mayoría de los diseños. La diagonal del pantoque arranca de la intersección del plano de crujía con el de flotación, marcándola a un ángulo de 45 grados. La diagonal de la amura se traza a 30 grados con respecto a la horizontal, procurando abarcar con ella los extremos superiores de todas las secciones. De los planos de líneas que ilustran esta obra, los que corresponden a veleros tienen trazada esa diagonal de pantoque,

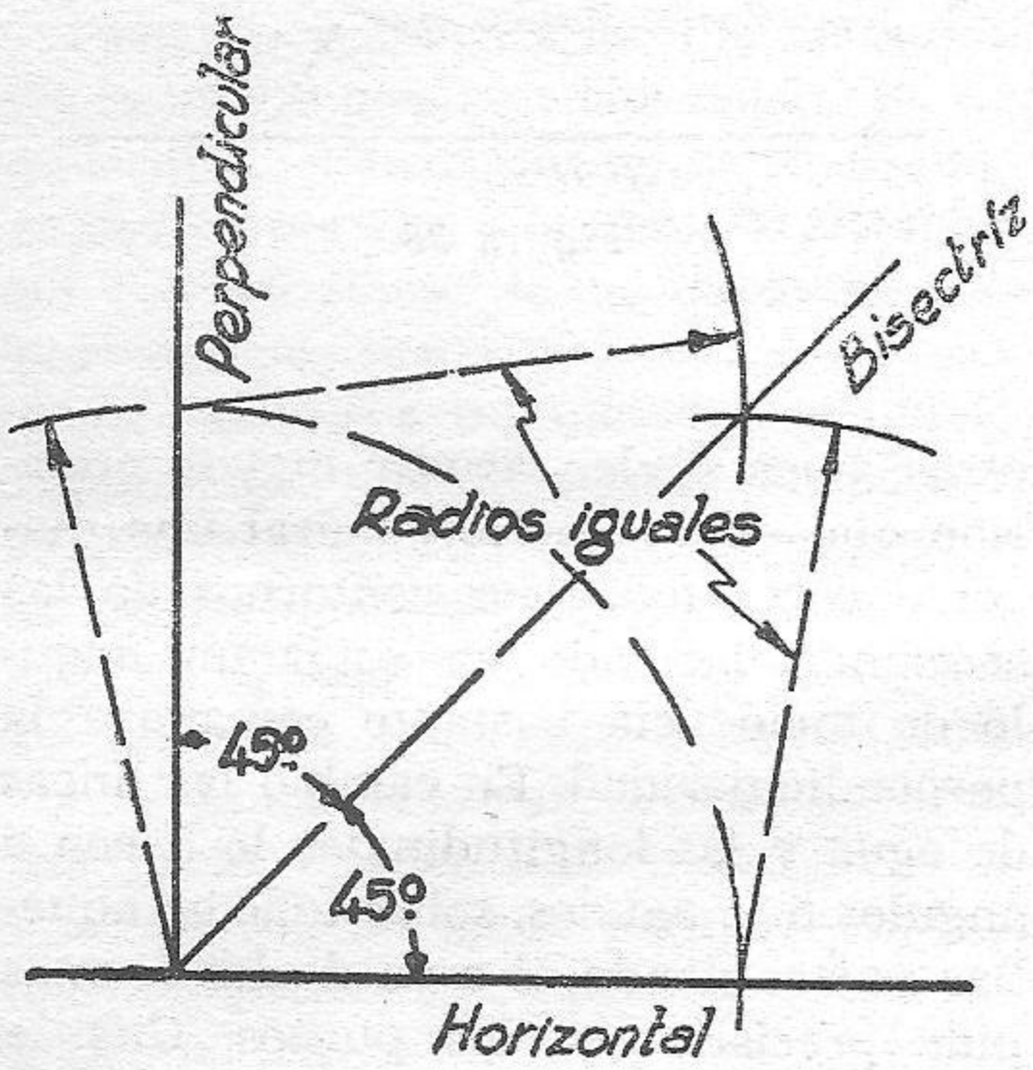


Figura 39

siendo el ángulo de 45 grados. No todos sin embargo tienen trazada la diagonal de la amura, pero los que la tienen está marcada a 30 grados. Para que dichas diagonales estén correctamente situadas en el tablero lo más indicado es proceder a determinarlas por medios geométricos. La figura Nº 39 nos enseña cómo procurar una diagonal a 45 grados, lo que es tanto como trazar la bisectriz del ángulo recto formado por la perpendicularidad entre sí de las líneas de crujía y de flotación. La figura Nº 37 nos muestra cómo valiéndonos del compás es posible también construir un ángulo de 30 grados.

La tabla de puntos

Es la tabla de puntos un cuadro que reúne todas las medidas que son necesarias para el trazado. Por medio de él es posible representar las líneas del casco en sus tres proyecciones. Por lo tanto se trata de la equivalencia numérica del plano de líneas, al que reemplaza en la tarea del trazado. Las numeraciones que en la tabla se insertan corresponden a medidas lineales. Son acotaciones de puntos que se hallan, invariablemente, sobre alguna de las líneas directrices o auxiliares que se han descripto. Su interpretación, o sea el conocimiento de la función que le cabe, no puede resultar engorrosa ya que es una simplificación del plano de líneas. De otra manera habría que recurrir a éste y, por medio de una reglilla de escalas transpasar al trazado todas las medidas así obtenidas. Los errores que tal labor produce serían perjudiciales para la exacta reproducción de las formas que un plano de líneas sintetiza. La tabla de puntos es un compendio de esa labor precisamente, pero realizada en mejores condiciones ya que tomar las medidas directamente del plano de líneas —por lo común una copia heliográfica sujeta a todos los cambios que la contracción y deformación del papel acarrea— no puede redundar en precisión que es lo que más se requiere. El autor de los planos confecciona la tabla de puntos tomando las medidas directamente del dibujo original. Este dibujo ha sido hecho sobre una cartulina gruesa y lisa, previamente estabilizada, es decir que se la ha dejado extendida sobre un tablero durante el tiempo necesario para que haga su movimiento, pues los papeles crecen y se achican según la humedad ambiente. Las diferencias que pueden surgir entre medidas tomadas de este original y de una copia

de él —la que a su vez es segunda copia, pues resulta de la reproducción de un transparente tomado del original— son muy marcadas y no pueden considerarse como cosa en que fiar. La tabla de puntos obvia por lo tanto los inconvenientes propios de esas alternativas.

La figura Nº 34 reproduce una tabla de puntos perteneciente al casco de un velero de 10,67 metros de eslora y representa la más común de las formas de confeccionarla. Por otra parte debe aclararse que no existe una norma a lo que debieran ajustarse las tablas de puntos, y su confección es algo sujeto a tantas mudanzas como estilos personales caben en el diseño de yates. Cada autor, por ejemplo, presenta los puntos o acotaciones tomadas desde distintas líneas directrices. Pero al menos hay una concordancia en cuanto a las semimangas sobre las líneas de agua, y las distancias sobre las líneas diagonales, refiriendo éstas a sus intersecciones con la línea de crujía. Los puntales o alturas, que con sus puntos determinan el arrufo, suelen tomarse referidas a la línea de flotación, mientras que los puntos para las longitudinales se hacen partir de la línea de base. Aquellos puntos que sirven para ubicar el alefriz y el perfil es casi corriente que figuren tomados desde la línea de base, como asimismo todo otro puntal, inclusive aquellos que hacen el arrufo. La figura Nº 42 procura dar al lector una idea —por cierto bastante generalizada en lo que se refiere a la manera de acotar los puntos— de cual es la función de la tabla de puntos con relación al trazado. Con todo, antes de proceder a transportar al tablero las medidas que encierra la tabla, no estará demás cerciorarse de cómo juegan esas medidas con respecto a las líneas directrices a las que están referidas de algún modo. La manera de tomar dichas medidas, de consignarlas en los cuadros de la tabla, de referirlos a ésta o aquélla línea inicial, son cosas que el autor dispone a su alvedrío, formando parte de una modalidad, nunca de una norma. De allí las diferencias que se advertirán entre tablas de puntos de distintos barcos y autores, pero que en modo alguno significan cambios fundamentales en su representación.

Por lo general una tabla de puntos la componen tres cuadros, cada uno de ellos compendiando las medidas tomadas en una de las tres direcciones en que se acota el trazado. Estos cuadros son los que corresponden a los puntales, a las semimangas, y a las diagonales. (Ver figura Nº 34). Las medidas para los puntales son alturas a partir de la línea de base y por ellas es posible reproducir, no sólo el contorno del perfil, sino también determinar sobre el trazado de las secciones, para cada una de éstas, el alefriz, la cubierta, la borda, y todo aquel punto que necesite, para ser situado, una medida en altura. En el mismo cuadro, y puesto que son puntales, se consignan las medidas para cada longitudinal cuyos puntos no requieren de otra dimensión horizontal para ser situados. Van sobre las rectas que en el trazado representan las longitudinales. En cambio, puntos como los arriba citados: cubierta, borda y alefriz, para ser situados en el tablero, necesariamente dependen de otras medidas horizontales que son las semimangas. Estas medidas son, como la denominación lo dice, medios anchos, lo cual significa que están tomadas partiendo de la línea de crujía hacia una banda. Por lo tanto figuran en cuadro aparte, o sea en aquel que da únicamente dimensiones horizontales. Dicho cuadro, además de comprender otros puntos, nos da éstos para el alefriz y la cubierta. En estos casos los puntales hacen de ordenadas verticales y las semimangas de ordenadas horizontales. El cruce de ambas ordenadas determina el punto: alefriz, borda, cubierta y todo aquél que no hallándose sobre una línea auxiliar precisa de dos dimensiones, una horizontal y otra vertical, para ser situado en el trazado de las secciones trans-

versales. Los otros puntos que este cuadro encierra corresponden a las líneas de agua, vale decir semianchos tomados desde la línea de crujía, para cada una de ellas y para cada sección, situando así una serie de puntos en número igual al de líneas de agua, con los que se reconstruyen, en el trazado, el contorno de todas las secciones transversales. El ter-

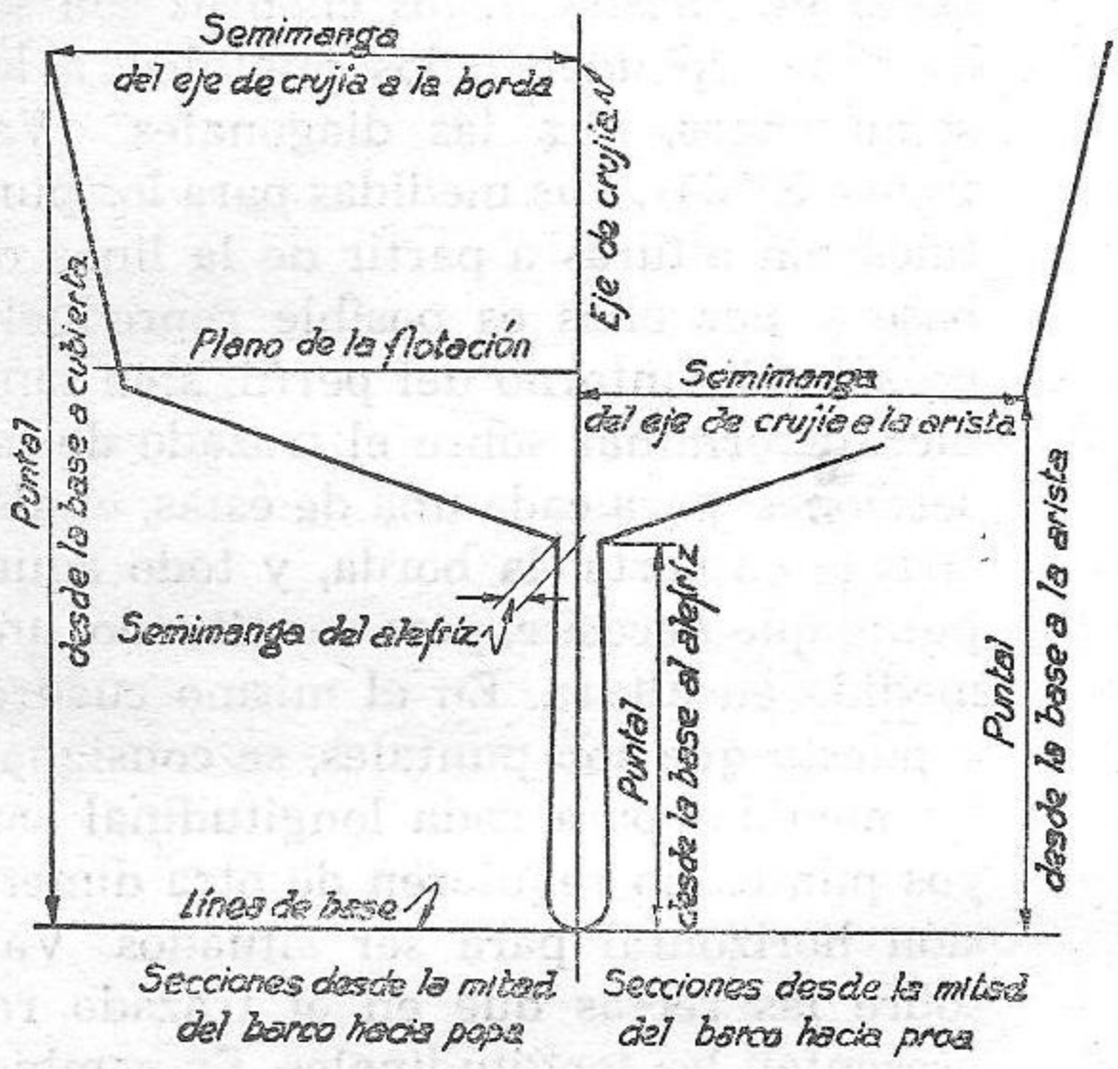


Figura 40

cer cuadro corresponde a las diagonales, y son medidas que partiendo de las intersección de esas líneas con la de crujía determinan, sobre éstas, una cantidad de puntos que ayudan a conformar los contornos de las secciones. Estos puntos, como los demás dados por la tabla, son los únicos que se requieren para el trazado sin necesitarse de otros ni tener que recurrir a medidas en escala tomadas directamente del plano de líneas.

Entre la tabla de puntos de un casco de secciones curvas y otro de secciones en V, pero de lados rectos, existe la diferencia de la mayor simplificación para el segundo. Las secciones curvas, así sean de cascos enteros en sus formas o quebrados como los de arista, necesitan de líneas auxiliares, como las de agua y longitudinales, para poder desarrollar precisamente esas curvas que forman los contornos de ellas. Un ejemplo se puede ver en la figura Nº 7 que muestra las líneas de un pequeño casco de secciones en V, pero con ligera curva en los contornos. Siendo los lados rectos la tabla de puntos es cosa muy elemental, ya que las secciones, para ser transpasadas al tablero, sólo requieren situar los vértices. Por otra parte la simplicidad de esas secciones no exige de parte del trazador ni la pericia ni el ojo que son necesarios para desarrollar secciones curvas, por ejemplo en S pronunciada. Las líneas que configuran una sección en V son simples rectas; conexiones entre puntos acotados en dos dimensiones: vertical y horizontal. Estos puntos están consignados en una tabla sencilla que además tiene un fundamento simple: agrupar una cantidad de medidas exactas y presentarlas en forma ordenada. La figura Nº 40 ilustra sobre el particular mostrando a qué puntos pertenecen y en qué forma son tomadas las dimensiones que se registran en una tabla de puntos. La función de cada una de ellas es idéntica en todos los casos, cualquiera sea el plano de líneas, y guardan igual significación, sean las secciones en V o redondas. La figura Nº 40 puede muy bien ser una guía, en todo aspecto, para interpretar esa síntesis que es una table de puntos, ya que en ella se aclaran aquellos puntos que para ser fijados en el trazado necesitan valerse de dos dimensiones: una horizontal y otra vertical. Vemos en dicha figura que las semimangas —como medidas horizontales que son— aparecen tomadas desde la línea de crujía que divide a las mangas por sus mitades. En un casco de secciones en V y rectas, caben tres semimangas para cada semisección, las que determinan otros tantos puntos: semimangas de la borda o cubierta, de la arista y del alefriz. Sabemos, por las medidas que les equivalen, cuáles son las separaciones de esos tres puntos desde la línea

de crujía, pero para situarlos en el trazado no basta con ello y es obligado conocer las respectivas alturas. Éstas son los puntales, perpendiculares a la línea de base y tomados a partir de ella. Para una forma en V, como la del ejemplo, tenemos tres puntales para el casco propiamente dicho: puntales a la cubierta o borda, a la arista y al alefriz. Las medidas equivalentes a esos puntales son las ordenadas verticales de dichos puntos. De esa manera quedan fijados por dos dimensiones perpendiculares entre sí y a su vez, también, a las línea de crujía y de base respectivamente, los puntos que en la tabla se consignan como cubierta, arista y alefriz. La conexión de dichos puntos por medio de rectas configura el contorno de una sección del casco de formas en V. Con la figura número 41, se procura dar al lector una reseña de lo expuesto, mostrando a una banda el trazado y a la opuesta la media cuaderna tal como resulta de su construcción guiada por aquel trazado. Algunas explicaciones que requieren distintos aspectos de este dibujo quedarán para más adelante, cuando se pase a la construcción en sí, pero lo que se ha querido resaltar con su inclusión aquí es la relación que el trazado guarda con respecto al molde o a la cuaderna.

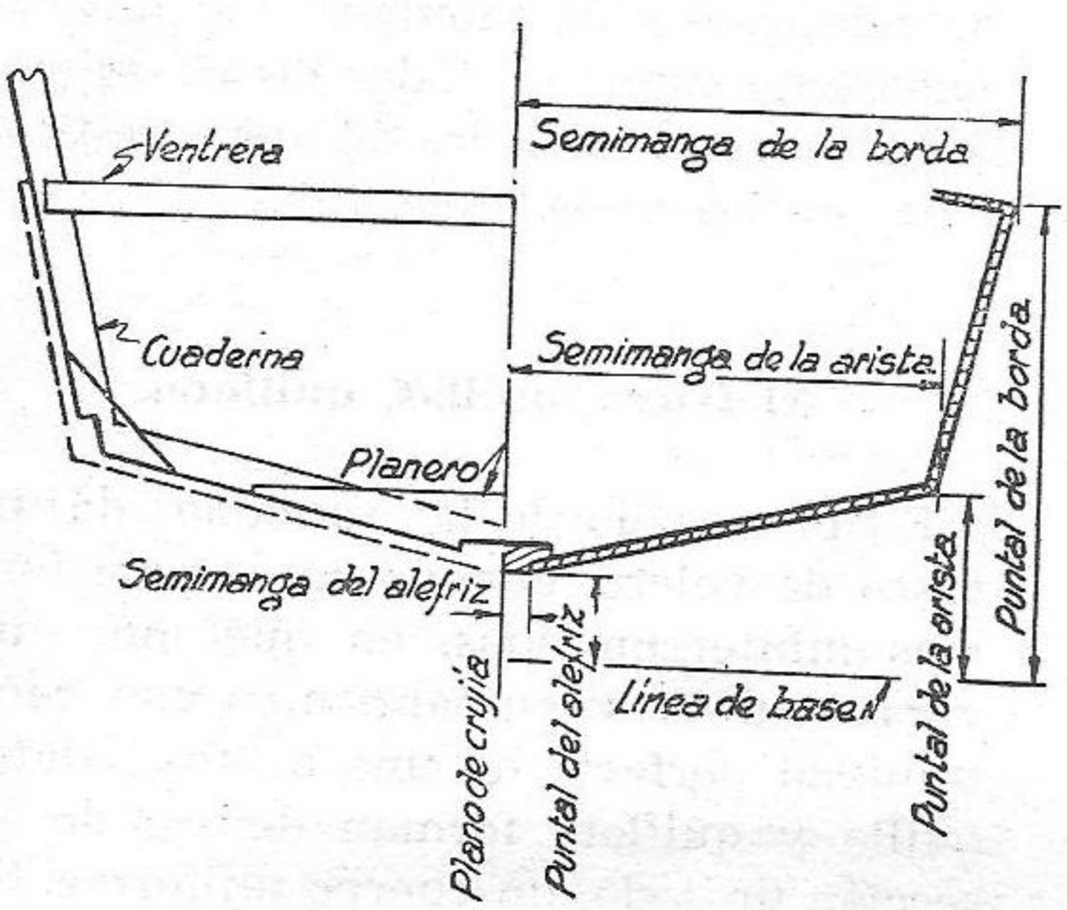


Figura 41

Las medidas que compendia la tabla de puntos tienen por finalidad facilitar el trazado de las secciones transversales del casco. Algunas de ellas pueden servir otro propósito —por ejemplo el trazado en tamaño natural del perfil, pero con el auxilio de medidas imposible de consignar en ella— pero su única función es ésa. En sus cuadros figuran encolumnadas todas las medidas que corresponden a cada línea auxiliar y para todas las secciones, además de aquellas que se complementan por cuadros separados, es decir que requieren dos dimensiones encontradas para ser situadas. El número de secciones está fijado por el plano de líneas, pero a veces aparecen en éste otras intermedias para procurar un mejor avío de aquellas partes del casco que, dada su importancia, deben reproducirse con exactitud y evitar por lo tanto los errores que un gran espaciamiento suele producir. Por ejemplo, en la tabla que acompaña a la ilus-

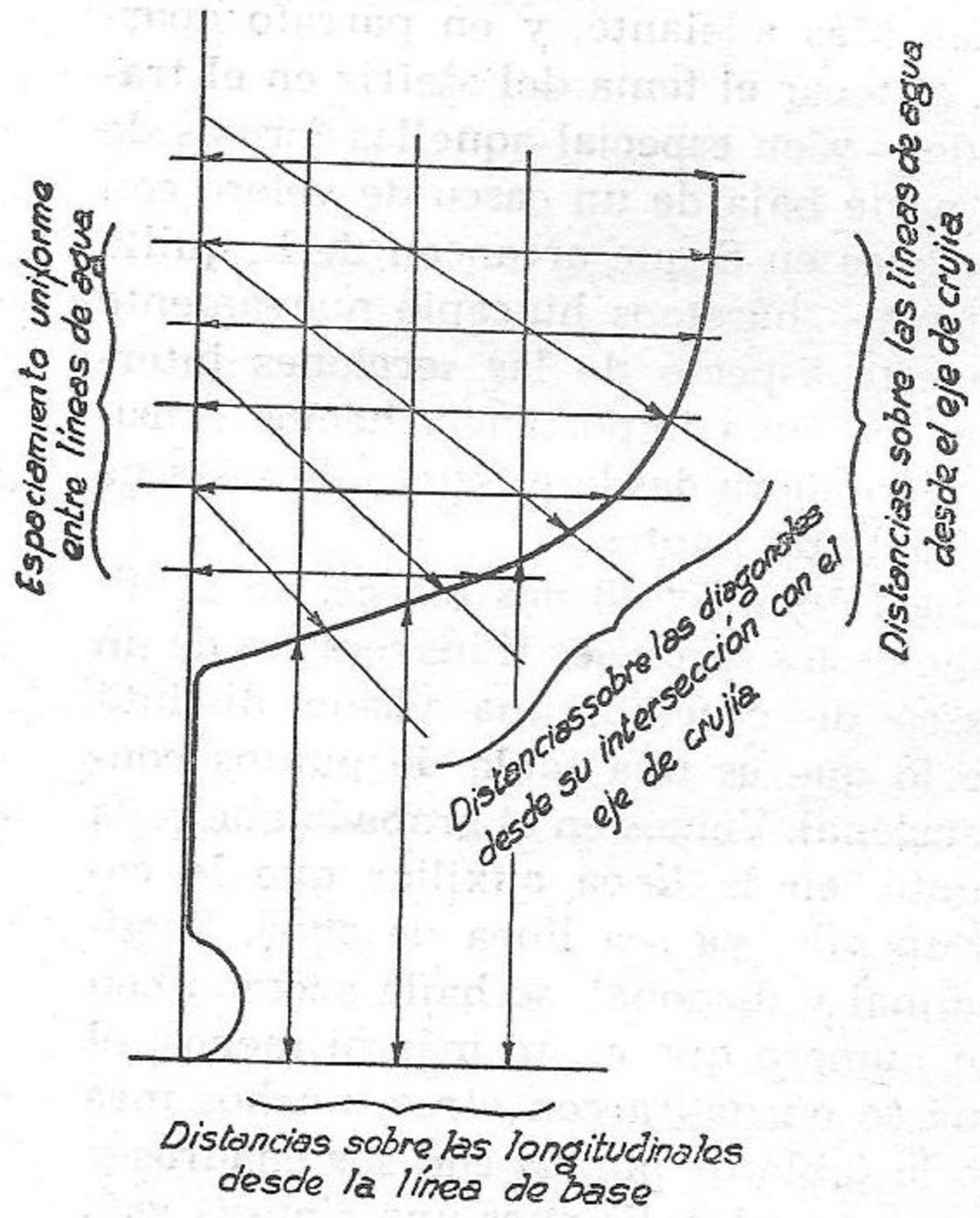


Figura 42

tración Nº 34, advertimos entre las secciones Nos. 2 y 7, la intercalación de cuatro de esas secciones intermedias, cuyo motivo es una mayor precisión para las partes del quillote. Por lo mismo no se las completa llevando sus contornos hasta la borda, sino apenas por encima del radio de la aparadura para ayudar a configurar los contornos de la parte baja de la quilla y del quillote. Muy pocas veces tales semisecciones son constructivas en el sentido de que, como moldes o varengas, ayuden a formar el casco. En los cruceros con raseles y pique de proa muy agudos, estas secciones intermedias se disponen entre el lanzamiento y el pie de roda para auxiliar a los moldes en el avío de esas partes. Tal el caso del plano de líneas de la ilustración Nº 9, donde en razón del gran espaciamiento entre secciones del casco ha sido necesario dividir éste con secciones intermedias, no sólo para observar un correcto y preciso avío de las líneas durante le elaboración del plano, sino, principalmente, para preservar las formas durante el proceso de la construcción. Más adelante, y en párrafo aparte, al tocar el tema del alefriz en el trazado —y en especial aquellas formas de la parte baja de un casco de velero con seciones en S que arrancan de la quilla misma— haremos hincapié nuevamente en este aspecto de las secciones intermedias, cuya importancia hemos considerado ahora desde el punto de vista de la tabla de puntos.

La figura Nº 48 nos ofrece, en el dibujo de las secciones transversales de un casco de crucero, una visión distinta de lo que es una tabla de puntos convensional. Vemos en el grabado que cada punto, en la línea auxiliar que le corresponde, ya sea línea de agua, longitudinal o diagonal, se halla acotada con un número que es, ni más ni menos, el que se encuadra con otros muchos más en la tabla de puntos con sus cuadros y encolumnados. Es pues una síntesis gráfica de ésta, de más fácil interpretación y por ende sujeta a menos errores de parte de quien la maneje. Se advertirá que tan sólo han sido acotados aquellos puntos que determinan una curvatura, la parte del gálibo de cada sección que se aparta de la recta. Este método aclara y, por demás simplifica, lo que la tabla de puntos nos da tabulado, llevando al buen entendimiento todas las cifras que en ella figuran aisladas de una significación gráfica y representativa.

Alefrices, quillas, quillotes

En el trazado de las secciones de un casco de velero, cuando en éste de formas ininterrumpidas, en que muy diversas curvas se empalman en una continuidad perfecta de una a otra banda, quilla y quillote forman dentro de la sección un todo, un cuerpo uniforme. Si el casco está bien realizado no debe notarse donde concluye el casco propiamente dicho y comienza el apéndice del quillote. Cualquier resalte o golpe en esa unión habrá desvirtuado la finalidad del diseño en hacer así esa parte de la carena. La buena ajecución de la unión entre quilla, quillote y forro nace, naturalmente, de un buen trazado de dichas partes. Para obviar este difícil punto recurre el proyectista a líneas auxiliares, debidamente acotadas, como ser secciones intermedias, radios de curvatura de la redondez del quillote en su parte baja, diagonales extras, etc., Todas esas líneas auxiliares tienen consignados los puntos respectivos en la tabla, de manera que permiten que el trazado de dichas partes pueda aviarse con el mayor número de puntos posible. Cuanto más abundantes y próximos resulten éstos, menor será el riesgo de caer en falsa línea al aviar, por medio de una curva, la unión entre el quillote y el contorno del casco. Es esta una parte que por componerse de curvas de pequeño radio, opuestas unas a las otras, es trabajoso conectarlas en suave con-

tinuidad, lo cual sólo se logra teniendo por referencia numerosos puntos. Con la figura Nº 43 se representa una semisección de la parte comprendida entre la quilla y el quillote de un velero. Vemos en ella que además de las acotaciones que determinan puntos como: alefriz, perfil y semimangas del alefriz, se recurre a un radio cuya abertura permite conectar las trazas del contorno de la sección con la base del quillote. Dicho radio puede ser uniforme para todas las secciones, haciendo depender esta condición de la forma que se haya dado al quillote. Cuando los radios varían para cada sección, sus valores se consignan en la tabla de puntos como acotaciones comunes. Estas acotaciones no sólo comprenden el quillote sino también aquellas otras secciones que no se hallan integradas por éste, como ser los macizos de proa y de popa que son los apéndices que avían las formas de la parte baja de la quilla y del perfil.

El alefriz, tal como figura en la tabla, es un punto que se determina por dos medidas: vertical una y horizontal la otra. La vertical es por lo tanto un puntal y, por ende, tomado desde la línea de base sobre una ordenada de sección. La horizontal es, en consecuencia, una semimanga, vale decir tomada desde la línea de crujía y, como aquélla, medida también sobre una ordenada de sección. Por lo visto a cada sección pertenecen dos medidas, perpendiculares entre sí, que sitúan el correspondiente punto de alefriz. Transportadas esas medidas al trazado de las secciones transversales nos dan sobre éstas el lugar preciso donde se interrumpe el forro, ya sea en la quilla, en la roda o en el codaste, según la sección que se considere. El alefriz aparece representado en las tres proyecciones del plano de líneas. En el perfil, como una curva que contornea la roda, se prolonga luego a lo largo de la quilla hasta alcanzar el codaste por el que sube al madero de la bovedilla, continuando por éste hasta terminar en el espejo. Muestra así, en el plano lateral, la unión del forro con la espina dorsal que hacen roda, quilla y codaste. En la vista en planta es una línea que corre normal al eje de crujía, poco apartada de ella o configurando, como en los cascos de veleros, una curva tendida, ligeramente llena hacia la parte media. Del perfil están tomadas las medidas verticales o sean los puntales referidos a la línea de base. De la planta están tomadas las medidas horizontales o sean las semimangas referidas a la línea de crujía. Para los fines del trazado, y cuando éste ocupa únicamente la reproducción de las secciones transversales, ambas dimensiones sitúan el punto alefriz en cada una de ellas, como ya se ha dejado ex-

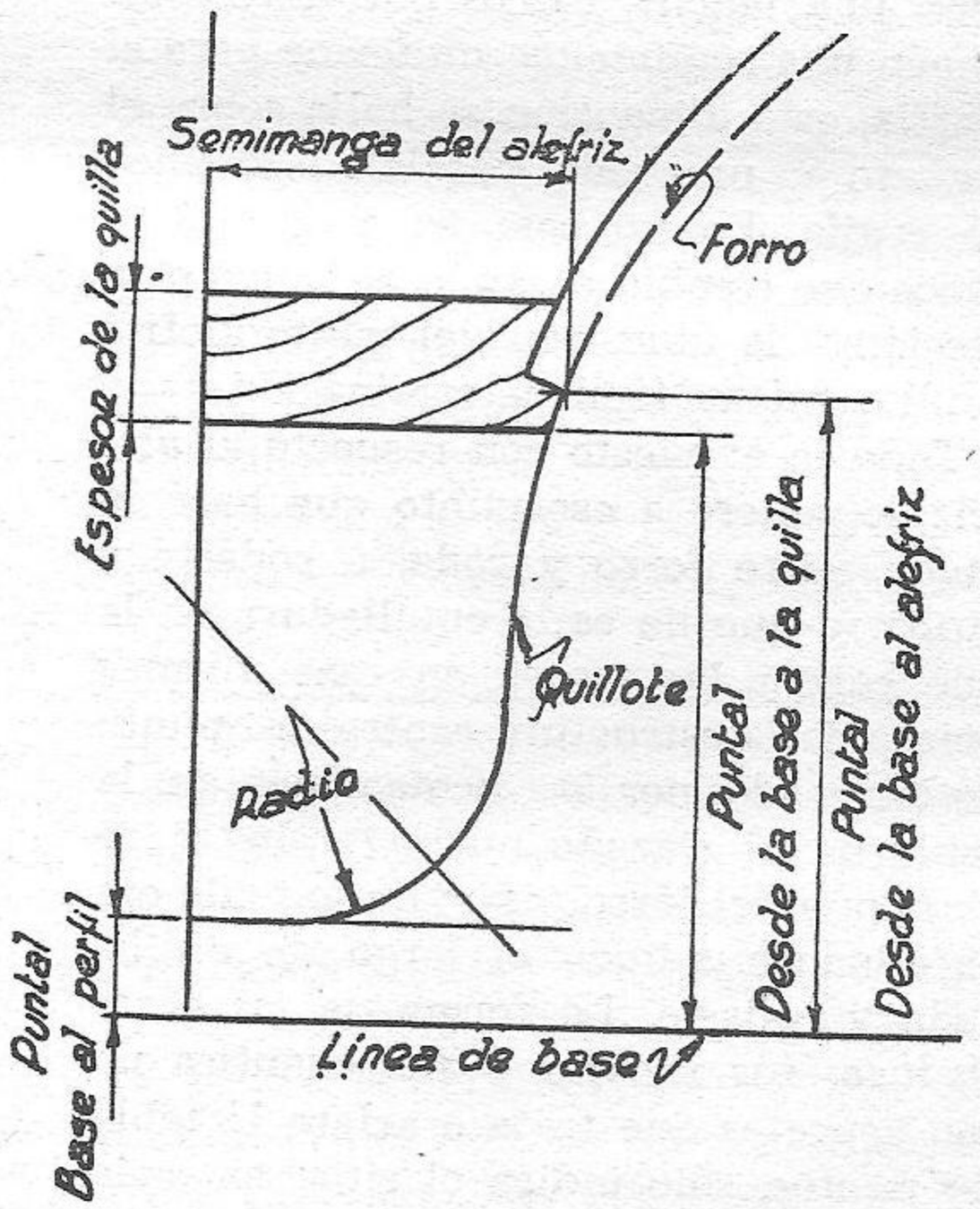


Figura 43

presado. La unión de dichos puntos por medio de una línea nos permite representar el alefriz como aparece marcado en le plano transversal del plano de líneas. En la figura Nº 48, que muestra las semisecciones transversales de un

casco de fondo en V, la línea de alefriz es una recta paralela a la línea de crujía, por lo que las semimangas en esta parte son iguales y constantes. En cambio en la figura Nº 18 dicha línea de alefriz no es paralela a la línea de crujía sino que aparece apartada de ella por distintos espaciamientos para cada sección. Esto es típico de todo casco de velero, en razón del ensanchamiento de la quilla hacia la parte céntrica del casco para dar lugar al volumen del quillote. En estos casos el punto de alefriz es de significativa importancia puesto que, además de necesitarse para el avío de la curva de esa porción de sección, fija el ancho de la quilla, como asimismo el de la roda y codaste, que varía de una a otra sección. Tratándose de un crucero, una lancha, cascos que de común tienen una semimanga uniforme para el alefriz, esta dimensión se halla sobre el trazado en una recta paralela a la línea de crujía. En tal caso es el puntal el único que cambia pasando de una a otra sección y la ubicación del punto alefriz resulta así de fácil determinación.

Todo lo expuesto con respecto al alefriz se refiere a ese punto que hace la unión entre forro y roda, o codaste o quilla, y que no es la entalladura en la que calzan las tracas en esas mismas piezas de la estructura central. El punto determinado por las acotaciones de la tabla en el trazado marca el lugar de arranque del forro y por lo tanto de esa entalladura a todo el largo de quilla, roda y codaste. La forma de tal entalladura, sus rebajos y sus chanfles no son aspectos que trata o aclara la tabla de puntos, sólo indica el sitio, en cada sección, en que ella debe practicarse. Es esta una tarea que toca al trazador y como se verá en párrafo aparte, al explicar cómo se efectúa el descuento del espesor del forro, es ajena a la reproducción en tamaño natural de las formas del casco dadas por el plano de líneas con la ayuda de la tabla de puntos. En algunas tablas, y al solo efecto de una mayor precisión, se dan acotadas las alturas para la cara inferior de la quilla referidas, como puntales que son, a la línea de base. Tiene esto por finalidad poder completar el trazado de las secciones con el dibujo del corte de la quilla que corresponde a cada una. Esta práctica se ha generalizado en el trazado de cascos de veleros, y está demás para cascos de lanchas o cruceros comunes en los que la quilla es de sección uniforme a toda su longitud. Importa un detalle útil para la construcción de un velero puesto que en el tablero se marca la ubicación de la quilla en relación con su alefriz, el corte que corresponde a cada sección necesaria para preparar el molde del quillote, y las alturas que, desde la base, debe tener la quilla en las distintas secciones al proceder a pararla en obra .

Trazado de las secciones

Traspasar todas las medidas encuadradas en una tabla de puntos a sus respectivas líneas no es tarea difícil aunque se requiere precisión en las marcas y cierto orden de trabajo. Esas marcas corresponden a los llamados puntos en el trazado. Éstos guiarán las curvas o las rectas con que habrán de componer los contornos de las secciones, y serán los únicos exactos, a los que se pueda dar entera fe, que se encontrarán en ellas. De la justa ubicación de cada punto, en las medidas y en las líneas que les correspondan, dependerá que el trazado resulte una reproducción o una desfiguración de ese original que es el plano de líneas. Hemos dicho que mínimas diferencias hacen notables cambios en este aspecto del trazado, a lo que agregaremos ahora que si bien esas diferencias suelen producirse, aún en el trazado más prolijo y preciso, no deben ser provocadas. No deben ser provocadas descuidando la transposición de las medidas al tablero en la certidumbre de que, de to-

dos modos, han de producirse y que las tolerancias son también una forma de medida. Lo que puede ocurrir al obrarse con este modo de ver recién se notará cuando haya que aviar los moldes, una vez parados sobre la quilla, corrigiendo imperfecciones en todos ellos hasta que desaparezcan los llamados "golpes".

Para traspasar los puntos al tablero se puede proceder de dos maneras: marcar primero todos los puntos y conectarlos luego para formar los contornos de las secciones, o ir trazando éstas a medida que los puntos de las mismas van siendo marcados. Tanto una como otra manera no perfeccionan ni dificultan el trazado en sí, pero puede lograrse alguna ventaja en proceder según la primera de las dos. Una ventaja nada despreciable sería el poder traspasar todos los puntos que caen sobre una línea valiéndose de un solo enrase del metro —ya sea en las líneas básicas de crujía o de base— con lo cual se eluden erroren de apreciación en ese sentido. Otra ventaja sería el orden: primero los puntos y a continuación el trazado. Claro está que esto último no es siempre posible; que suelen presentarse superposiciones de marcas que impiden hacerlo, ya que los respectivos puntos de éstas resultarían así de muy dudosa identificación. Mientras esto no ocurra y en tanto el dibujo al natural sea claro, será una apreciable ventaja proceder de esa manera. El hacer el trazado sección por sección, a medida que los puntos de cada una de ellas se traspasan y completan, es el otro método. Éste no ofrece reparos salvo el hecho que cada vez que se marca una sección, de nuevo hay que enrasar el cero del metro sobre las líneas básicas para marcar así en las líneas auxiliares los puntos que la determinan. Por lo tanto la operación debe repetirse para cada una de las líneas de agua, de longitudinales, de diagonales, tantas veces como cantidad de semisecciones haya que trazar. No siempre el cero del metro se enrasa con igual exactitud en las líneas básicas y puede conjeturarse que de dos veces una difiere de la otra. Esto provoca, indudablemente, una imprecisión que si bien es insignificante, debe ser evitada por aquello que las diferencias entre el trazado y el plano de líneas no deben ser provocadas. Traspasando de una sola vez todos los puntos se gana en ese aspecto. Vale decir, a manera de ejemplo, que enrasado el cero del metro en la línea de crujía y dispuesto éste a lo largo de una línea de agua, se miden y marcan los puntos que en la tabla figuran acotados para dicha línea y para cada una de las semisecciones que han de ser trazadas a un lado de la línea de crujía. Quiere esto significar que si cinco son las semisecciones que han de trazarse a un lado de aquella línea, con un solo enrase del metro habrá sido posible marcar cinco puntos correspondientes a otras tantas semisecciones para la línea de agua considerada. Estos cinco puntos serán exactos en cuanto a sus distancias a la línea de crujía y por lo mismo estarán libres de ese error inherente que surge de la otra alternativa de medir por separado cinco veces cinco puntos. La operación se repite para cada una de las líneas de agua, de longitudinales y de diagonales.

Trazando las semisecciones de un casco de velero es raro que algunos puntos pertenecientes a diferentes secciones lleguen a sobreponerse y que por lo mismo vuelvan engorroso su trazado. Si éste se ejecuta por mitades en el tablero, es decir dibujando las semisecciones de proa a la derecha y las de popa a la izquierda de la línea de crujía, el trazado aparecerá tan claro como el corte seccional de un plano de líneas. A este respecto puede consultarse cualquiera de los planos de líneas pertenecientes a cascos de veleros que se insertan en el capítulo tercero de este libro. Se podrá apreciar en ellos que las semisecciones, tanto de proa como de popa, al ser dibujados por separado, no se sobreponen, conservándose claros entre sí todos

sus contornos. Pero no puede decirse lo mismo tratándose de un casco de crucero en el que, si bien el aguzado cuerpo de proa —cuyas semisecciones figuran dibujadas a la derecha— da contornos nítimos, no sobrepuestos, en cambio el de popa, por ser más lleno y casi prismático, presenta los contornos confundidos o cruzados, en especial en el fondo de aquellos cascos de secciones en V. Los puntos que determinan tales contornos estarán por lo tanto muy próxi-

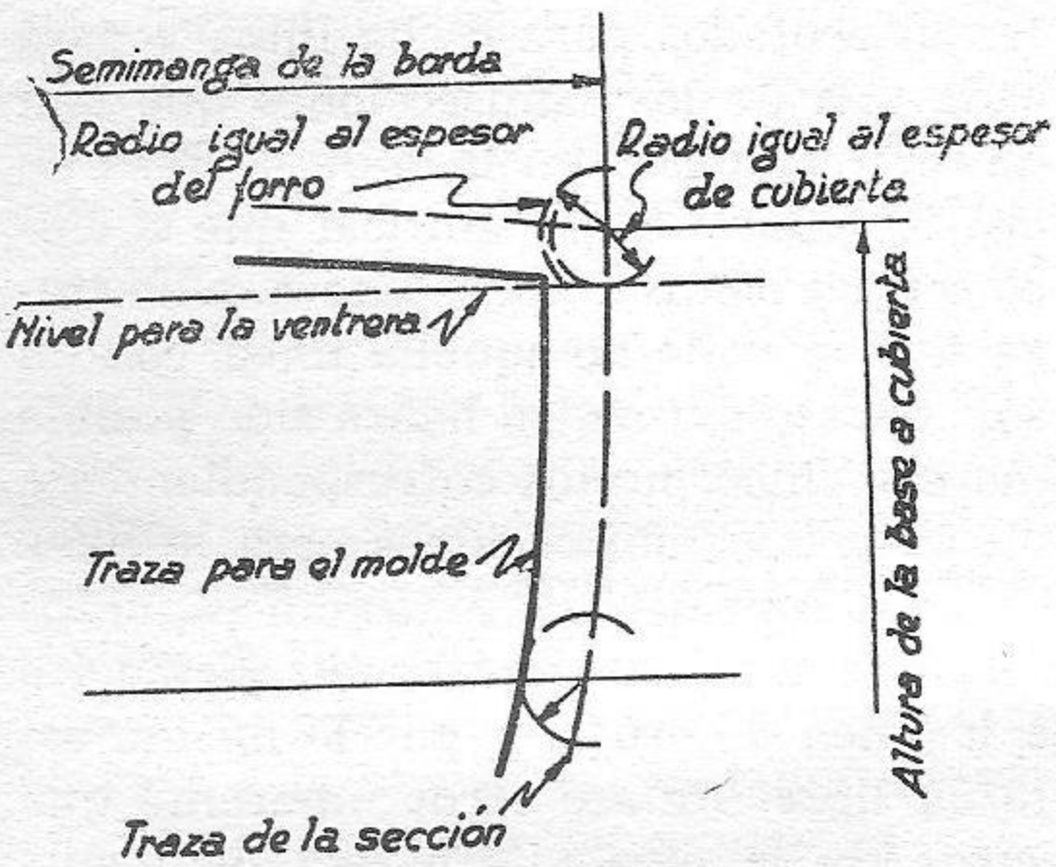


Figura 44

mos, encimados o entremezclados en la línea que les corresponda, y su identificación puede originar errores al tratar de conectarlos con otros en la operación del trazado propiamente dicho. Tal es así que en el corte seccional del casco cuyas líneas reproduce la figura Nº 17, las semisecciones de popa aparecen tan juntas, cuando no cruzadas, que los puntos que las determinan son apenas reconocibles. Trazando un casco de ese aspecto es necesario, como ejercicio previo, identificar debidamente cada uno de los puntos de tal modo que los unos no sean tomados por los otros cuando se tiren las líneas que formarán los contornos de las semisecciones. Lo corriente en tales casos es marcar el punto sobre su línea e identificarlo de inmediato con el número de la sección a que pertenece. Así se aclara la tarea de conectar los diversos puntos por medio de una línea. que hará el contorno de la sección.

Traspasadas al tablero todas las medidas que equivalen a los puntos que figuran acotados en la respectiva tabla puede procederse a unirlos, dando así lugar al trazado de las semiseciones. Un repaso, a manera de simple verificación de que cada punto ha sido medido y marcado debidamente, es siempre conveniente ya que ello no demandará mayor tiempo y dará en cambio aquella certidumbre que imparte toda cosa hecha a conciencia. Durante el proceso de unir los diversos puntos es posible que algunos de éstos queden fuera del avío que un flexible o junquillo procura conectar. Ponerse entonces a la tarea de cerciorarse de que cada uno de los puntos se hallan en su correcta medida hasta dar con el que está en falta, es por demás dificultoso y crea no pocos trastornos, por lo que un punteo previo es casi necesario. Por otra parte una tabla de puntos puede no ser muy precisa y hasta inclusive traer errores que solo el trazado puede evidenciar. Sobre este aspecto algo se ha dicho al referirnos a la relación que ella tiene con el plano de líneas como asimismo a los inconvenientes que la escala de dibujo provoca al convertirla a medidas métricas exactas. Por lo común el primer trazado de un plano de líneas acusa sensibles diferencias con la tabla de puntos que sirvió para marcarlo. Las diferencias surgen de la conversión de la escala del dibujo como se ha visto y también de pequeñas imperfecciones del diseño. Es una práctica corriente que el autor se los planos modifique la tabla de puntos con las enmiendas que el trazado al natural le ha sugerido, para lo cual toma a éste como prototipo del diseño. Esto no debe dar pie a suponer que el trazado se aparta así del original plano de líneas, sino que éste se completa, se perfecciona mediante aquél. Aquellas pequeñas imperfecciones que como hemos dicho sobrevie-

nen en un dibujo a escala que representa diez o más veces reducidas las formas de un casco, pueden ser advertidas únicamente ampliando éstas y es lo que el trazado al natural ofrece al proyectista. Éste tiene así a su alcance un medio para depurar lo proyectado en el papel y darle un acabado real. Es este un arte o dominio de las formas que es privativo del autor del plano de líneas, conocedor de sus mínimos y ocultos detalles y del juego que éstos tienen en el conjunto de líneas y formas. Es por lo tanto a él a quien incumbe toda corección, modificación o alteración en la seguridad de que aquello que precise ser cambiado no afecte ni desnaturalice el diseño original. Cuando el trazado se sigue por una tabla de puntos que ha experimentado la depuración que da un primer trazado, se está en la certidumbre de una cosa terminada a la que nada se puede poner o quitar. Tal es así que los puntos surgen precisos y definitivos bajo una línea que los une con suma facilidad, sin forzar las formas y como algo casi natural. Es este un detalle de tener presente, sobre el que se volverá más adelante, más detenidamente, al tocar el punto de la armonía o correlación de líneas que las secciones deben observar entre sí. Pero retomando el párrafo sobre el trazado en lo que hace a la conexión de los puntos que determinan los contornos de las secciones, debe tenerse presente que es ésta una interpretación sujeta a la capacidad interpretativa del trazador. De éste depende la aproximación o alejamiento que muestre el dibujo al natural con respecto a las formas previstas por el plano de líneas. Pese a los muy abundantes puntos que pueden guiar la traza que configura la forma de una sección, ésta puede resultar aproximada o justa según la apreciación visual que necesariamente debe ponerse en todo trazado. Conectar todos los puntos por medio de una curva más o menos armónica en su desarrollo puede dar por resultado algo tan distinto que aquello que se trata de reproducir aparezca desfigurado. Por lo visto el trazado debe hacerse con un ojo en éste y el otro en los planos. El buen éxito está precisamente en esa observancia.

En el supuesto que las secciones a trazar consistan en contornos curvos que para componerlos se necesite de líneas tiradas con ayuda de un flexible o junquillo deberá dedicarse a éste una atención muy especial. Corrientemente se trata de un listón de madera cuya fibra permite que se arquee con facilidad, adoptando a la vez una curvatura libre de quebraduras o golpes. No toda madera se amolda a una curva sin deformaciones ya que algunas, por carecer de dureza uniforme a todo el largo de sus vetas, dan curvas defectuosas. Tales curvas muestran una discontinuidad que puede notarse a simple vista. Conectar los puntos con un elemento así puede inducir a errores tales como dejar fuera de la traza a puntos que con otro junquillo aviarían perfectamente. Dentro de la tipificación de las maderas argentinas existen algunas que como el lapacho y el peteribí, sirven muy bien para preparar esos flexibles, puesto que son maderas flexibles, de gran módulo de elasticidad, que adoptan sin deformarse curvas de desarrollo natural. Otras, como el pino paraná, el cedro y el viraró dan en cambio curvas viciosas debido, en parte, a la poca uniformidad de las fibras en el sentido longitudinal y a la dureza variable de las mismas. La escuadría que deben tener estos flexibles es algo que depende de las curvaturas que tengan que describir y de la adaptabilidad de la madera a tal fin. Por cierto que un pequeño casco requerirá para el trazado de sus secciones una escuadría de flexible bastante menor que otro de gran tamaño. Pero tanto uno como otro trazado exigirán que el flexible se amolde con suma facilidad a los puntos, pero no al extremo que una excesiva flexibilidad de lugar a curvas deformadas.

El flexible se apoya de canto en el ta-

blero, fijándolo a éste por medio de clavos que no atraviesen su madera sino que puestos de lado, y en parejas, lo mantengan inmóvil. La figura Nº 45 da a éste respecto una idea del procedimiento. Un solo flexible no bastará para hacer con él el trazado completo de las secciones, y serán necesarios algunos de distintos anchos y espesores que tendrán su uso según las curvas que haya

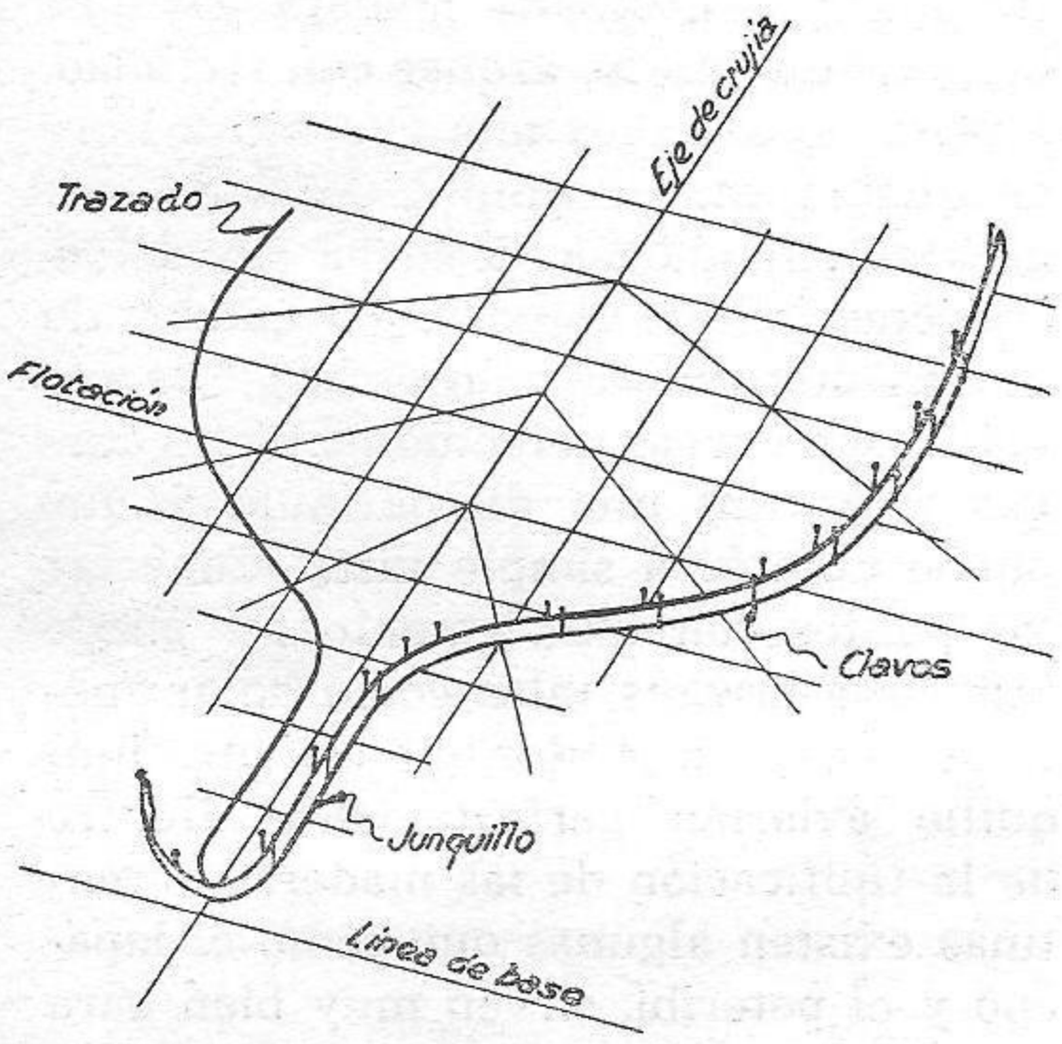


Figura 45

que trazar. Hay secciones como por ejemplo las próximas a la proa que por afectar una curva tendida, de poco seno, necesariamente deberán trazarse con ayuda de un junquillo más rígido que el empleado para las seciones medias. En las secciones que abarcan los raseles de proa los contornos tienen poca abertura o casi no la tienen, y es en estos puntos donde el flexible, que hace de regla, debe dar con su mayor rigidez una traza de desarrollo suave sin deformaciones. Para la sección maestra y sus inmediatas, con curvas más cerradas o compuestas como es el caso de una sección en S, el junquillo deberá tener una escuadría menor o distinta. Procurando que flexione bien, sin deformarse, se hace de poco espesor y bastante ancho con lo que la madera mantendrá la elasticidad de sus fibras y la resistencia necesaria para no quebrarse. A veces se le da al junquillo distintos espesores y anchos a sus extremos de manera que la menor sección caiga en aquella parte de un contorno en que su curva es aguda, como por ejemplo en el radio de la aparadura. Otras veces se enciman listones de muy delgado espesor en número necesario para que el conjunto adquiera la rigidez precisa y asimismo resulte fácilmente amoldable. En este caso los listones se ligan entre sí por medio de bandas de goma para tenerlos unidos y hacerlos más manuables. Para las secciones de popa, sobre todo en los cucharros que dan ese marcado ahuecamiento que se advierte en los arranques del codaste, no es siempre posible hacer la traza de una sola vez ya que, si la curva es de escaso radio, el junquillo difícilmente se amoldará. Forzar el junquillo en tal caso es exponerlo a la rotura o, lo que es peor, que por compresión y tracción de las fibras de la madera, deforme el resto de la curva que está preparada para recibir la traza del lápiz. Es este un aspecto del trazado con el empleo de junquillos de madera que no debe ser descuidado, ya que un inadecuado manejo de ellos puede producir curvas que, si bien caen en todos los puntos, no ofrecen continuidad de línea. La curva que toma un junquillo, aún aquél cuya madera es la más apta con que pueda ser construído, no es siempre todo lo perfecta que sería de desear. En curvas de pequeño radio es donde se evidencia mejor esa imperfección de la madera para adoptar una curva armónica, uniforme, sin quebraduras. La madera al curvarse acusa defectos que son propios de la composición de sus fibras, a las que llamamos vicios. Estos vicios deben ser conocidos ya que no pueden ser eliminados para el uso que se dará al junquillo y así poder determinar cuándo la curva que él describe está afectada por ellos. Los pequeños espesores y an-

CLUB NAUTICO AZOPARDO

chos que tiene un junquillo no permiten tener en su madera vetas ininterrumpidas a todo su largo por lo que éstas se cortan en muchas partes cuando no se desvían bruscamente haciendo quebradizo al material. Esto hace que un listón preparado para usar de junquillo presente en su longitud diversos grados de flexibilidad, que en partes cede y se amolda bien, y en partes es duro y altera la continuidad de su curva. Los nudos, las vetas crespas, los desprendimientos entre anillos son defectos de la madera que no deben estar en un junquillo, puesto que ocacionan los inconvenientes mencionados. Por lo general los junquillos no sólo se hacen de la mejor madera sino que se los conserva de tal modo que estén a cubierto de un fuerte desecado y deformaciones provenientes de la posición en que se los guarde. Los contruídos en madera de pino (pino blanco, abeto) se los suele impregnar con alquitrán vegetal rebajado con trementina, y a los de maderas más duras se les aplica resina por medio de una muñeca. Se los preserva así de la acción del aire y del calor que con el desecado que causan a la madera la vuelven quebradiza y fácilmente deformable. El sitio y posición en que se los guarde es también un detalle de cuidado, ya que muchas de las deformaciones que muestran los junquillos provienen de un descuido en ese aspecto. La posición más indicada es la vertical, colgando, y el sitio aquel en que la circulación de aire y la temperatura son menores. En el trazado de los gálibos de las construcciones metálicas tales atenciones con los junquillos son seguidas rigurosamente. En cambio, en la carpintería de ribera, se las descuida y hasta se las subestiman. Contrastan estos dos procederes ya que, en el trazado para la construcción en madera, la importancia del junquillo es netamente mayor, además que por tratarse de un material más afin con la profesión se supone que sus fallas y virtudes son bien conocidas y que por lo tanto el junquillo no está eximido de ellas.

El conectar por medio de una curva todos los puntos que en el tablero guiarán al flexible y permitirán de tal modo configurar una semisección, y así sucesivamente con las demás hasta completar el trazado, es tarea de minuciosidad y buen sentido. Pero estas dos cualidades que deben ser privativas del trazador y como tantas otras que hacen al trabajo de ribera, pueden ser aprendidas y deben serlo antes de hacer por vez primera el trazado de un casco. Ya con anterioridad hemos puntualizado que no pocas fallas —y aun distintas perfomances entre barcos gemelos— surgen de la construcción de un casco mal trazado. Aunque los puntos hayan sido respetados puede no haberse reproducido con fidelidad lo que los mismos tratan de indicar. Entre tres puntos que deban unirse por medio de una curva, caben pequeñas variaciones de ésta, que hacen los diferencia entre sí. Mirándolo bien tales diferencias son apenas notables, y por lo mismo podrían no ser tenidas en cuenta, pero ellas existen de todos modos y por lo tanto pueden dar lugar a diferencias importantes. Esto último se apreciará en su justo grado cuando, ya avanzado el trazado, el contorno de una sección parezca no estar en relación armónica con su precedente o su posterior, debido acaso a insignificancias. Cuanto más próximas se hallen los puntos y más juntas las líneas auxiliares que los ubican, menores serán los riesgos de esta especie, pero mayor será también la dificultad para aviarlos. Por eso se ha dicho que si bien son los puntos quienes guiarán el trazado es al ojo al que toca hacer la mayor parte. Este debe ejercitarse en esa tarea y se logra de una sola manera: trazando.

Para comenzar el trazado de las secciones conviene hacerlo por la sección maestra, que así llamamos a la más amplia, situada en la mitad del casco, aunque sea otra cosa lo que, con el mismo

nombre, identificamos en el diseño del plano de líneas. Si la eslora en flotación, que por lo común determina con su subdivisión el número de secciones, ha sido dividida por un número par de partes iguales, la sección maestra corresponderá al número promedio de esas divisiones. Así la sección Nº 5, en el ejemplo de una división por diez del largo en flotación, será para el trazado la sección maestra. Sus puntos estarán marcados a la derecha del tablero, si es que se ha seguido el ordenamiento corriente para el dibujo de las secciones transversales que prevalece en la mayoría de los planos de líneas. Esta sección, pese a su mayor contorno y amplia configuración, influye en los contornos de las otras, aunque entre ella y las más extremas de proa y de popa haya, a primera vista, diferencias notables. Hay sin embargo una correlación de formas, una continuidad que hace la armonía de líneas de un casco bien concebido y proyectado. Por lo tanto, y por servir de guía y modelo, se la traza antes que las demás; algunas veces completa, vale decir con sus dos bandas: babor y estribor, para que sirva de patrón en el trazado, tanto de las secciones de proa como de las de popa. Tratándose de un casco de velero, cuya forma parte de una sección maestra en S, es cuando más se requiere de ésta para orientar el dibujo de las demás. Aun tratándose de un casco de crucero a motor, en el que esta sección no reviste tal importancia, es conveniente trazarla antes que otras puesto que de igual modo influye en la configuración de las siguientes. Supongamos que el trazado desarrollará las secciones transversales de un casco de velero de formas similares a las que la figura número 15 nos ofrece en un plano de líneas típico para esa característica. La sección maestra difícilmente pueda completarse de un solo trazado ya que el junquillo no podrá describir la doble curva que tiene su contorno, y menos aún formar el remate, en cerrado arco, que tiene en la parte que aloja el quillote. En tales casos primero se traza la parte de la sección en que la curva tiene más amplitud y luego aquella en que los radios dan curvas más cerradas. La conexión entre estas dos curvas opuestas —una S con el gancho inferior muy aguzado— exige de parte del trazador tener ojo ejercitado en empalmar líneas de curvas opuestas. Si se emplea un flexible que permita contornear completa esa forma, puede resultar un contorno defectuoso, puesto que aquel seguirá un desarrollo que será dado por su excesiva flexibilidad y esto no es precisamente lo que se requiere, ante bien todo lo contrario: rigidez que al ser flexionada produzca una curva tan difícil de lograr como perfecta ha de ser. Por lo mismo que la curva de la aparadura necesita, para ser trazada, de un flexible más blando que el resto de la sección, ya que la otra parte, al ser de contorno más abierto, debe dibujarse con auxilio de un flexible de mayor escuadra y por lo tanto más rígido. Esto permitirá dibujar, sin quebrantos o golpes, la curva completa que describe la sección maestra.

En cada marca que corresonde a un punto se hinca un clavo en el que ha de apoyar, de lado, el junquillo. Los clavos serán del tipo puntas de París, de cuerpo largo, de manera que las cabezas sobresalgan por encima del junquillo y permitan reclavarlos donde sea necesario. Estos clavos, al servir de apoyo al junquillo, guiarán la curva que éste tendrá que describir para conectar todos los puntos pertenecientes a una sección que, para el ejemplo, es la maestra. Por lo tanto sólo se hincan clavos en los puntos que corresponden a la sección que haya de trazarse. El junquillo se arrima de lado a los clavos, ya sea desde afuera o desde adentro con respecto a la traza que se hará. Hacerlo desde afuera es llevarlo a flexionar primero por sus extremos, lo cual provoca menor esfuerzo a los clavos de apoyo. Pero es este un aspecto que sólo puede ser considerado

conforme a la curva que el junquillo tenga que describir. En la práctica se verá cuál es el lado más conveniente para arrimar el junquillo, pero si ha de emplearse uno solo para completar el trazado de todas las secciones será ventajoso disponerlo siempre de la misma forma y usar el mismo canto para trazar las líneas. Se consigue con ello que el junquillo se acostumbre a arquearse en un solo sentido, ya que en el opuesto puede dar curvas diferentes, sobre todo luego de un tiempo de usarse de un mismo modo. Su largo debe ser tal que sobre bastante por sus extremos con respecto a los puntos más alejados, pues el avío de la curva debe prolongarse más allá de dichos puntos. La figura Nº 45 ilustra sobre este aspecto, notándose en ella cómo el junquillo sobresale, en un buen trecho, del punto de la borda, y lo mismo en la terminación con el eje de crujía. De no hacerlo así difícilmente podría completarse la cerrada curva que describe la sección en la parte baja que corresponde al quillote, y la ligera borda entrante, que acusan las ramas hacia el punto de cubierta, resultaría desfigurada. Cuando la forma de la sección es como la que representa la ilustración, en que dos curvas encontradas configuran su contorno, el junquillo estará sometido a contracciones y tensiones que pueden quebrarlo o hacer que produzca curvas deformadas. No bastan entonces, para aguantarlo, los clavos puestos en los puntos y deben auxiliarse con otros como puede verse en la figura Nº 45 donde además de aquellos, otros clavos han sido colocados para soporte y también para avío. Al flexible o junquillo se lo sostiene por medio de otros clavos, pareados con los que pertenecen a los puntos, procurando que quede inmóvil y adosado a aquellos. Cuando esta operación ha sido concluída se tiene la sección más o menos aproximada a lo que debe ser. Más o menos aproximada porque para ser definitiva será preciso verificar que todos los puntos se hallen unidos por el junquillo y que la curva que éste describirá dé una continuidad armónica, conforme a lo que el plano de líneas muestra en las secciones transversales. No siempre se logra de primera intención tal coincidencia y se necesita de algunos retoques para alcanzarla. Los puntos transpasados al tablero desde la tabla no son, hemos dicho, todo lo preciso que puedan desearse para que el trazado resulte tarea fácil y sencilla. La incorrección de algunos, debidas a causas que ya conocemos, y de otros por imperfecciones propias del traspaso, harán que el junquillo acuse diferencias que, a pesar de parecer insignificantes, no permitirán tirar la línea como es debido. Es este el momento de poner un ojo en el trazado y el otro en el plano de líneas en procura de inferir cual es, en esencia, la forma que ha de prevalecer. Tal vez las diferencias sean de escasos milímetros, pero es advertirá que estos son suficientes para cambiar una forma y dar otra que, en cambio, no responda a lo previsto. Hay para estos casos un método a seguir con cuya ayuda puede obviarse los inconvenientes propios de todo trazado. Consiste en dar prevalencia a aquellas líneas que, como las diagonales, determinan puntos más exactos, por lo mismo que cortan los contornos de las secciones en forma casi perpendicular, en lugar de otras que lo hacen más oblicuamente. Este aspecto de los puntos no puede generalizarse para todas las líneas puesto que hay algunos de aquellos y no pocas de estas que no deben tomarse en igual consideración. Lo más indicado es dar importancia a los puntos que se hallen sobre líneas en que la traza de la sección las corta aproximándose a la perpendicularidad. Las líneas diagonales son las que dan mayor número de puntos en esa condición y por lo tanto los más precisos, siendo de ellos que el trazador se lleva para orientarse en la corrección de los demás. Las líneas de agua y de longitudinales no tienen esa precisión co-

mo se puede inferir del ángulo agudo en que muchas de ellas cortan a las secciones. Sin embargo no deben desestimarse, puesto que han sido objeto de igual cuidado en la preparación del plano de líneas que las diagonales, a las que, por conveniencias del trazado, hemos considerado como en primer lugar en cuanto a la precisión de los puntos. Las diferencias pueden darse tanto en estas como en otras líneas, y para encontrar él o los exactos puntos que hagan el avío correcto de una curva es necesario considerar primero a todos por igual, y después recién dar prevalencia a los puntos que se hallan sobre las líneas más perpendiculares a la porción de sección que acusa tales diferencias.

Si se ha puesto en el trazado de la sección maestra todo el cuidado y minuciosidad que hace falta para reproducirla tal cual nos es dada en sus formas por el plano de líneas y en sus acotaciones por la tabla de puntos, se tendrá en ella una guía adecuada para relacionar las otras secciones. Estas —lo hemos dicho—, diferirán de ella en proporciones y formas pero tendrán cierta relación de aspecto que las identificará. Por lo tanto, hecho el trazado de dicha sección, la que deberá seguir en el dibujo será la más próxima. Lo habitual es trazar la sección inmediata hacia proa, o sea la Nº 4 si con el número cinco se identifica aquella en los planos, cosa que puede decirse es corriente. Esta nueva sección se traza de igual modo que la primera: hincando los clavos en sus puntos, fijando el junquillo de la misma manera y verificando la exactitud de la coincidencia entre éste y aquéllos. Las diferencias que puedan ocurrir entre el avío del junquillo y los puntos serán de igual naturaleza que las que sobrevinieron para la sección maestra. Pero tendremos ahora el auxilio de ésta, además de los respectivos puntos, para aviar la nueva sección, relacionándolas entre sí en sus aspectos. Una ojeada a las secciones transversales que figuran dibujadas en el plano de líneas bastará para formarnos una idea de tal relación de aspecto, relación que no desaparecerá aún comparando la maestra con la sección más extrema. Cualquier diferencia entre ambas deberá tener su causa en la imprecisión de los puntos cuya ubicación habrá que corregir con la ayuda del junquillo. La vista debe ejercitarse en distinguir cómo y dónde tienen lugar esas imperfecciones que el junquillo nos evidencia, pero cierto sentido de las formas es también necesario para no dejarse llevar por una impresión que puede ser falsa por defecto del mismo junquillo. Tales imperfecciones deben ser corregidas de a poco, corriendo los clavos que estaban hincados en los puntos, de manera que el avío se vaya produciendo sin forzar la curva u obligándolo a tomar otra, en desacuerdo con todas las apariencias. Los puntos, aún aquellos que están errados, serán siempre los que guíen las correcciones necesarias, procurando que la traza de la sección siga, aproximadamente, sus delineamientos. La aplicación de otro criterio puede dar por consecuencia que los moldes, cuya construcción se hará en base al trazado, no avían entre sí al ser parados sobre la quilla. Las demás secciones que pertenecen al cuerpo de proa y que, como la maestra, se proyectan a la derecha en el tablero, se van trazando a partir de ésta hasta concluir con la más extrema que casi siempre es la Nº 0, ubicada en el arranque de la línea de flotación a proa. El proceso para trazar cada una de éstas es siempre el mismo. Observando, antes de marcar con lápiz el contorno que configura el junquillo, que se cumpla aquella correlación de aspecto entre la nueva sección y la trazada precedentemente. Las secciones a popa de la maestra, o sea las que forman esta parte del casco, se trazan a la izquierda del tablero como ya ha quedado explicado. Si se ha tenido la precaución de trazar completa la sección maestra, es decir tanto a una como

a otra mano del eje de crujía en el tablero, se tendrá en ella la misma guía que sirvió para referencia en el avío de las secciones de proa. La primera sección que deberá trazarse será por lo tanto la inmediata a popa de la sección maestra, la que tendrá con ésta gran similitud tanto en dimensiones como en aspecto de su contorno. A partir de ella hacia popa, y hasta la anterior a la que corresponde al extremo de la flotación, las secciones afectan formas uniformes pero más dificultosas de trazar, en especial cuando se trata de un casco de velero de quilla profunda y perfilada. Algunos de los planos de líneas pertenecientes a barcos de este tipo que figuran en el capítulo III pueden ayudar al lector a tener una idea sobre este particular. Dichas secciones requieren mucho cuidado para su trazado, sobre todo en las partes en que se conecta el pantoque con la curvatura de la aparadura, ya que la unión es de una casi recta con una curva de vuelta bastante cerrada. Son partes que, pese a los puntos que las determinan, son susceptibles de ser trazadas mal. Un junquillo cuya flexibilidad sea la adecuada para formar el contorno en el resto de cualquiera de esas secciones resultará demasiado rígido para contornear las partes de la aparadura. Es entonces cuando se debe recurrir a dos junquillos, más blando el que abarcará desde el pie de la sección hasta el nacimiento del pantoque y más duro el que irá de éste al punto de la borda o de cubierta. De lo contrario habrá que apenolar, a cepillo, uno de los extremos del junquillo, disminuyendo así su espesor en un trecho que le permita describir con facilidad esa curva tan cerrada. Si se disponen de éstos en cantidad se puede presentarlos sobre cada sección, debidamente apoyados sobre los respectivos puntos, antes de proceder a trazarlos con lápiz. De esta manera se visualiza mejor cualquier diferencia y se tiene una sensación de correlación entre una y otra sección, más completa que del otro modo. Las imperfecciones de las curvas, propias del junquillo o de los puntos errados, se acusan mejor teniendo las secciones así presentadas y las corecciones que se hagan necesarias se realizarán con mayor facilidad y exactitud.

Los descuentos

La tabla de puntos incluye en sus medidas el espesor del forro. Salvo que se indique lo contrario, esto es así corrientemente. En el pasado, cuando los barcos comenzaron a ser proyectados en el papel, se generalizó el diseño del plano de líneas sin tener en cuenta el espesor del forro. Las líneas vistas en el plano representaban las formas del casco desprovisto del forro y éste venía a ser un aditamiento constructivo. Las razones para hacerlo así eran muy diversas, pero hoy han desaparecido los motivos que hicieron necesario tal método. En la actualidad el plano de líneas se proyecta como tratando una superficie exterior y la tabla de puntos da las medidas para reproducir, por medio del trazado, en su tamaño natural las formas que vemos, en pequeño, en el plano de líneas. Al contorno de cada sección trazada en el tablero habrá, pues, que descontarle el espesor que tendrá la madera del forro una vez concluído éste. De esta manera tendremos que a cada sección se le habrá quitado en su contorno una tira uniforme de un ancho igual al espesor del forro. Esta sección así reducida en su periferia servirá para reproducirla en un molde o en una cuaderna según sea el sistema constructivo de esta parte. El descuento del espesor del forro se hace con normales al contorno de la sección, ya sea sobre el trazado de ese contorno o sobre los puntos marcados. La figura Nº 46 explica por sí misma cuál es el procedimiento, demás sencillo y fácil de ejecutar. Si el trazado de las secciones ha sido hecho siguiendo los puntos y conectados por medio de

una línea marcada con lápiz, esta línea corresponderá al exterior del forro. Necesariamente habrá que hacer el descuento de éste y trazar, normal a la primera línea, una segunda que representará la parte interior del forro o la

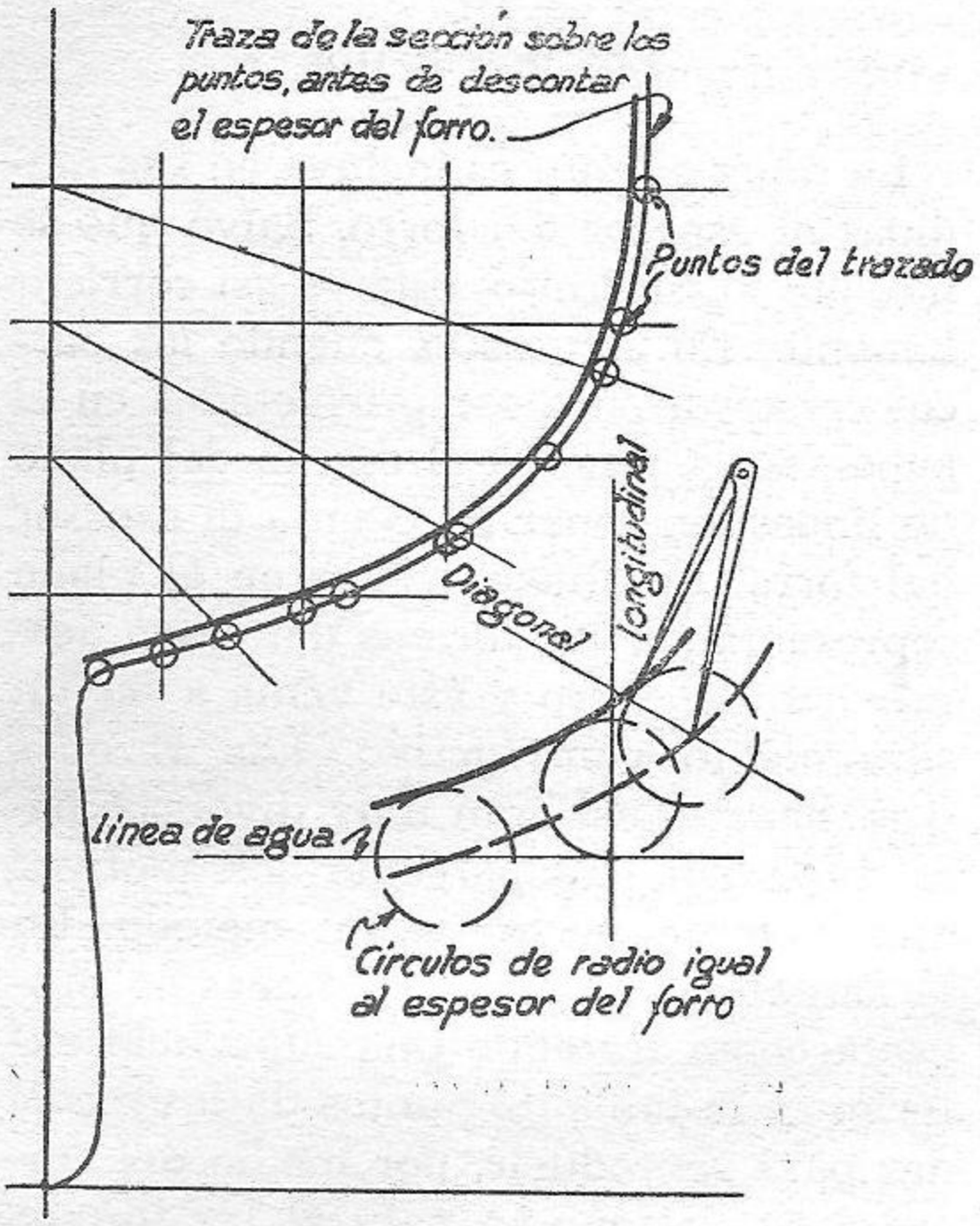


Figura 46

exterior del molde. Para ello se procede a trazar por medio del compás semicírculos de un radio igual al espesor que tendrá el forro. Estos semicírculos se trazan haciendo centro en la línea de contorno de la sección y en número suficiente como para que el dibujo de la nueva curva acompañe a la primitiva en forma normal. Cuando se posee buena experiencia en el oficio de trazador se prescinde de marcar la primera traza, o sea la exterior del forro, y se tira directamente la segunda, practicando el descuento del forro directamente sobre los puntos marcados en el tablero. Para ello se describen esos mismos semicírculos pero haciendo centro con el compás en los puntos que se hallan marcados sobre las líneas de agua, de longitudinales y de diagonales, además de los alefrices y bordas. El junquillo que se emplee para formar el contorno de la sección deberá hacer tangencia en esos círculos antes de proceder a trazar la línea con lápiz. Este método da igual precisión que el otro, en cuanto a la reproducción de las formas, pero requiere, indudablemente, algo más que una simple práctica adquirida en trazar. Las secciones así trazadas difieren en algo con las que ofrece el corte transversal en el plano de líneas, y ese algo, que de por sí es insignificante porque se trata de una pequeña medida como es el espesor del forro, hace en cambio una notable diferenciación visual. Esta se advierte más nítidamente en las pequeñas secciones, como ser en las extremas de proa y de popa, mientras que en las centrales, por ser más amplias, apenas se nota. Si ha de recurrirse a una sección ya dibujada para guía del avío de la que se esté trazando, será una ventaja hacerlo con el contorno exterior del forro, por lo que este permite confrontarlo con el que muestra el plano de líneas. De lo contrario habrá que valerse de muy buen ojo, cualidad que sólo da una larga práctica.

Cuando se haga el trazado ya se habrá previsto cuál ha de ser el sistema de armado del forro que se usará en la construcción. Se trata de saber si éste irá directamente sobre los moldes o sobre las varetas colocadas previamente sobre formas longitudinales. Son éstas dos formas de forrar que deben tenerse muy presente para efectuar los respectivos descuentos en el trazado. En el primer caso o sea en el que el forro se coloca directamente sobre el molde —aunque las varetas se coloquen antes por el interior del llamado falso forro— el descuento que corresponde practicar a cada sección es tan sólo el del forro. En el caso de forrar sobre varetas colocadas exteriormente a las formas habrá que descontar del trazado, además del

expesor del forro, el de la vareta y el de la forma. La figura Nº 47 explica este aspecto de la construcción en que primero se envareta sobre formas longitudinales afirmadas a los moldes y seguidamente se procede a forrar sobre las varetas. En este caso cabe trazar en primer lugar el contorno de las secciones con el forro incluído, vale decir siguiendo las marcas de los puntos sobre las líneas auxiliares. Con normales a esta traza se hace el descuento del espesor del forro tal como hemos explicado. Concluído esto se procede a practicar el descuento del espesor que tendrá la vareta trazando semicírculos con el compás abierto a un radio de medida igual al peralto de la vareta. Estos semicírculos se hacen tangenciar con una línea ayudada por el junquillo, tal como se ha procedido para el trazado del contorno en que el espesor del forro fué descontado. Por último se traza el contorno que realmente tendrá el molde, lo cual equivale a tres sucesivos descuentos: de forro, de varetas y de formas. Como se comprenderá es esta una operación ajena al trazado en sí, en lo que éste significa una reproducción de las formas originales previstas por el plano de líneas. La precisión constructiva que surge de la aplicación de este sistema será tratada en capítulo aparte, pero corresponde a este párrafo hacer alguna advertencia en cuanto a sus supuestas ventajas o defectos. Tales ventajas o defectos nacen de una necesidad constructiva en adoptar el sistema, pero su verdadero origen está en el trazado. Las ventajas serían las siguientes: el trazado determina, para cada sección, la exacta posición de moldes, varetas y forro que más tarde, ya en obra, pueden ser controlados con bastante precisión con ayuda de él; el trazado debe completarse con el dibujo en corte que, para cada una de las secciones, corresponderá a quilla, roda y codaste, lo cual es un buen auxilio para el labrado de estas piezas y para la correcta ubicación sobre ellas de los distintos moldes. Los defectos serían los siguientes: el trazado en sí se hace impreciso debido a los tres descuentos que hay que practicar, los que pueden producir errores; estos tres descuentos dan diferencias muy grandes con res-

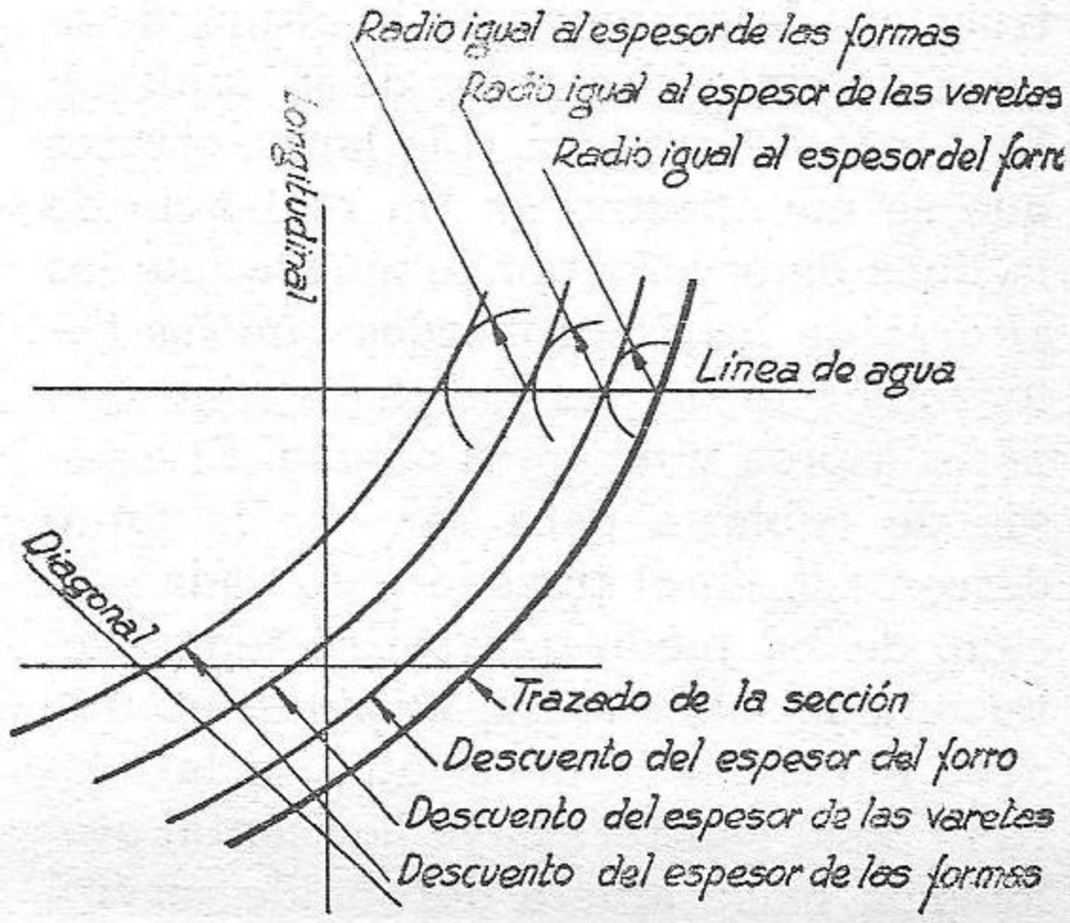


Figura 47

pecto a la forma original en las secciones más alejadas de la sección maestra, debido a que en esas partes, forro, varetas y formas no tienen en el corte seccional el mismo espesor que en aquélla, sino bastante mayor. Para que este sistema de descuentos dé formas las más aproximadas posible al original de los planos, se requiere que los mismos prevean tal diferencia de espesores. Estos se pueden deducir del plano de líneas para cada una de las secciones, por lo que los descuentos que haya que hacer a cada una de las secciones serán diferentes entre sí. Serán mayores cuanto más alejadas estén las secciones de la sección maestra, y mínimos, o iguales a los espesores reales, en ésta y sus inmediatas más próximas.

Así como se descuenta el espesor del forro así también debe descontarse el espesor de cubierta o tabla de trancanil. De lo contrario, cuando sobre la traca de cinta se colocase el trancanil, el francobordo del casco aparecería aumenta-

do justo en una medida igual al espesor de aquél. Es necesario puntualizar debidamente este simple detalle muchas veces descuidado cuando se trazan al natural las secciones transversales del casco. Casi siempre es éste un punto que se deja para resolver durante la construcción, descontando de la altura de la tabla de cinta el espesor de la cubierta. Este método produce, a la larga, errores que se manifiestan en un mal avío de la línea de arrufo, por lo mismo que las alturas de los francobordos que los determinan no son los indicados, sino menores a proa y mayores a popa. El espesor de cubierta debe ser por lo tanto descontado en el trazado para cada sección, de tal modo que así se tenga determinado, para todas, el punto en que debe enrasarse la horizontal de la ventrera. Esta ventrera cuya horizontal prolongada hacia afuera del molde servirá para guiar el canto superior externo de la traca de cinta, sólo podrá fijarse con exactitud haciendo el descuento del espesor de cubierta en la borda. La figura Nº 44 trata de exponer cuál es el método a seguir para hacer dicho descuento. El punto marcado como borda en el tablero por medio de dos ordenadas —una vertical, o puntal, desde la línea de base, y otra horizontal, o semimanga, tomada desde el eje de crujía— sirve para hacer de centro de las aberturas del compás. Estas aberturas serán dos: una, la correspondiente al espesor del forro; otra, la correspondiente al espesor de cubierta o de la tabla de trancanil. De esta forma queda marcado en el trazado el punto justo en que debe coincidir el nivel que forma la ventrera, cuya prolongación hacia afuera indicará de donde partirá la tabla de cinta, una vez hecho el descuento del espesor de la cubierta.

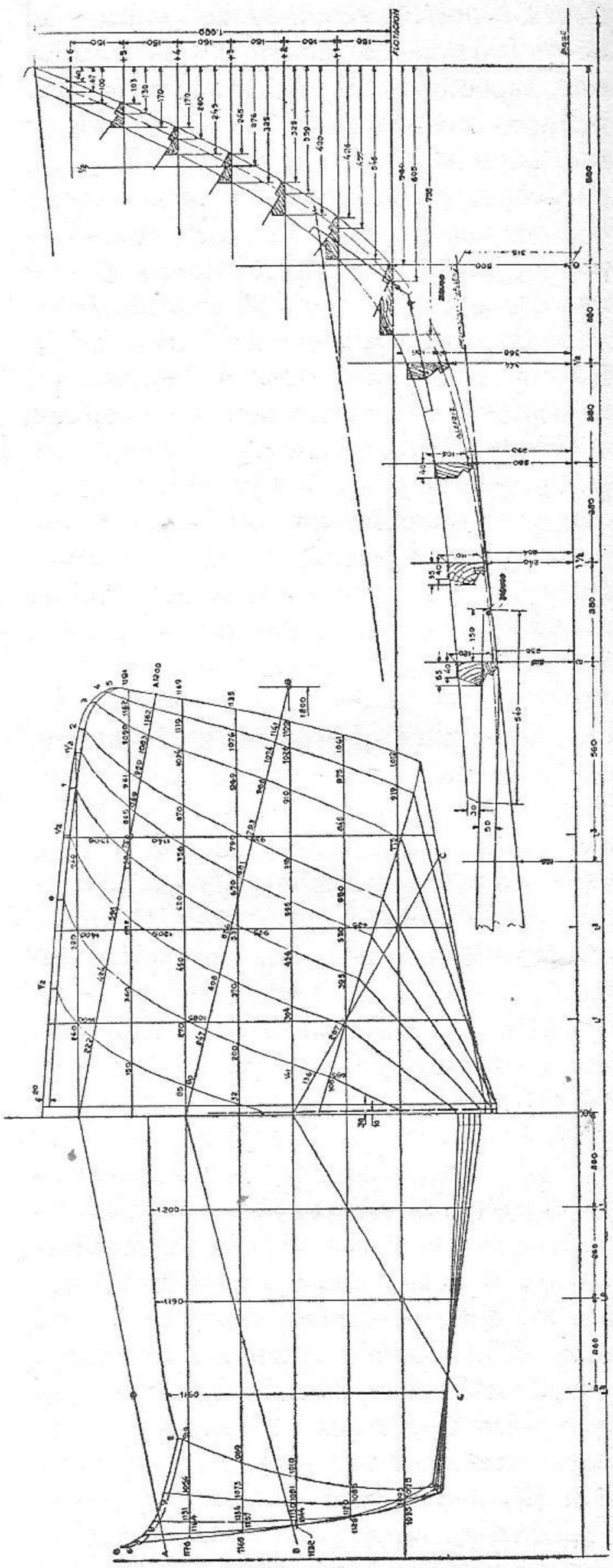


Figura 48

Trazado del perfil

Hasta aquí hemos tratado de cómo reproducir en tamaño natural las secciones transversales del casco. Pero este trazado debe complementarse con otro, igualmente al natural, que comprenda los perfiles del casco, los que servirán

para determinar algunos puntos que no pueden ser proyectados en el dibujo de las secciones. Roda, quilla y codaste deben dibujarse en un tablero o mejor sobre un piso adecuado, dado que es el perfil completo del casco lo que se trata de reproducir y por lo tanto la mayor dimensión dentro de su tamaño. Aun cuando no es preciso dibujar enteramente este perfil, ya que puede hacerse separando su tres partes principales —roda, quilla y codaste— es de gran provecho poder hacerlo, sobre todo cuando el casco es de una eslora grande y aquellas tres piezas son de cierta importancia. De este modo es posible aviar la línea de arrufo y corregir las pequeñas imperfecciones que da toda tabla de puntos para los francobordos, que son los puntales que lo determinan. Igualmente pueden verificarse los puntos del alefriz para cada una de las secciones, confrontando las respectivas alturas con las ya determinadas en el trazado transversal conforme a las acotaciones de la tabla de puntos. Otra ventaja que se desprende del completo trazado del perfil es la de permitir contar con gálibos exactos para uniones o empalmes, con las dimensiones de las distintas piezas que componen la espina dorsal que hacen roda, quilla y codaste, aparte de ser una buena referencia para cuando haya que parar la quilla y proceder a su alineamiento. Para el trazado del perfil del casco no bastan las medidas acotadas en una tabla de puntos. De esta sólo podemos echar mano para esta tarea de las alturas referidas a la línea de base, como son los puntos: alefriz, perfil y arrufo. Las medidas faltantes en una tabla son las horizontales, en el sentido de la eslora, sobre todo las que se hallan en el plano diametral del casco que es lo que en realidad se quiere representar con el trazado al natural del perfil. Estas medidas pueden estar dadas en el plano de líneas, tanto para el contorno de la roda como del codaste, el lanzamiento de popa o el espejo, o sino en un plano aparte, conocido como plano de armado. En dicho plano figuran acotadas todas aquellas medidas que por no ser necesarias para el trazado de las secciones no pueden ser incluídas en la tabla de puntos. La figura Nº 34 da, aparte de una tabla de puntos, un perfil del casco en el que se ven acotadas las medidas que son necesarias para poder

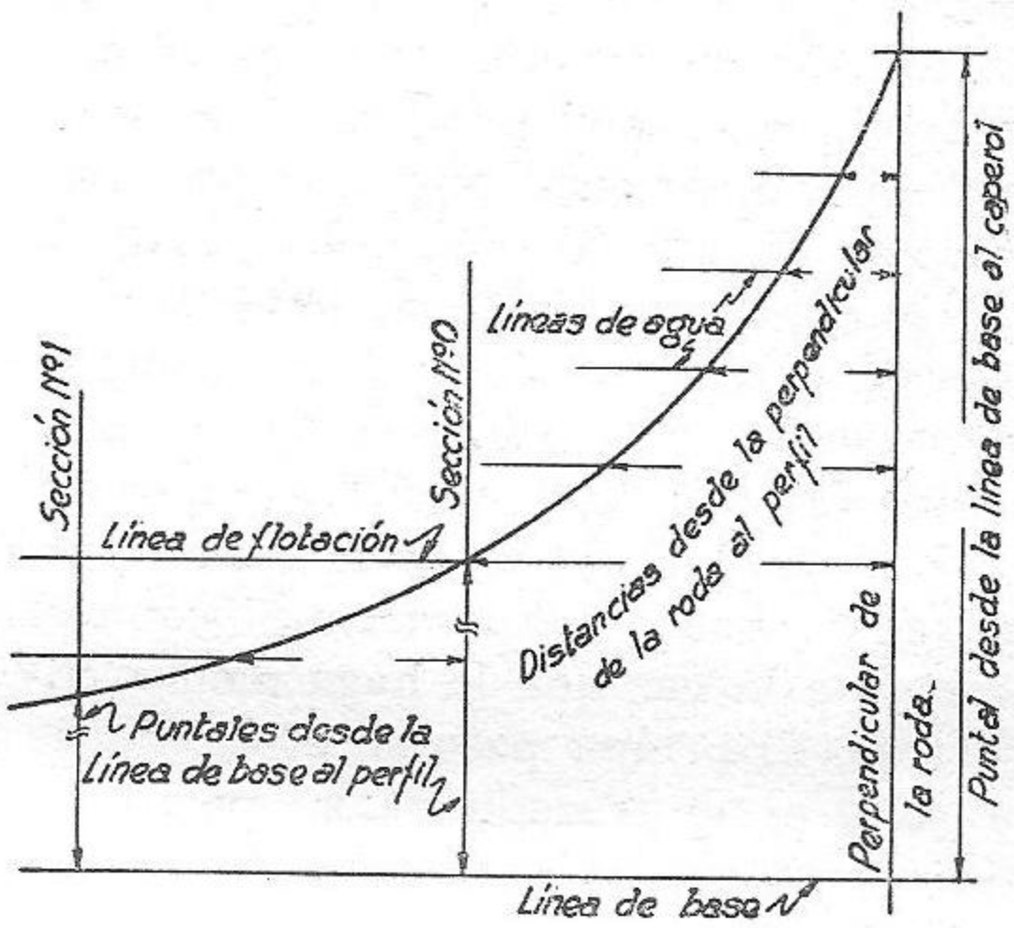


Figura 49

reproducir el perfil de la roda con acotaciones horizontales, la ubicación de la línea de alefriz en esa parte, el espesor de ella, la colocación que ocupa el quillote de lastre, la posición de los bulones que lo ligan a la quilla, el contorno de la pala de timón, la formación de las piezas que componen el codaste propiamente dicho, el lanzamiento de popa y el radio del espejo. No de otro modo pueden ser acotadas esas medidas, aunque las mismas pueden ser logradas usando la escala de los planos y deducidas por simple conversión de medidas a valores reales como los que se insertan en dicho plano. Sin embargo ello no es frecuente dado que el encogimiento que experimenta el papel heliográfico, en el que se copian los planos originales, provocan no pocos errores propios de esa deficiencia y por lo mismo se confecciona un plano exprofeso en el que el autor

da aquellas medidas tomándolas con precisión del plano patrón que ha servido para preparar el proyecto.

El trazado de la roda requiere tanta o más exactitud que la dedicada a las secciones transversales ya que es ella, de todas las piezas estructurales del casco, la más difícil de ser labrada, y de un buen trazado pueden surgir aclaraciones y soluciones que allanen tal dificultad. Esta dificultad parte casi siempre de un mal planteo de su desarrollo por error en el trazado o por falso traspaso de ese desarrollo a la madera con la que ha de labrarse. Haciendo un trazado al natural de la roda, complementado con los cortes correspondientes a cada línea de agua, será luego posible, en base a él hacer un gálibo que trasportado sobre la madera simplifique el trabajo a la vez que lo haga menos engorroso. El primer paso en el dibujo de la roda es el trazado de su perfil, es decir su contorno exterior o filo de la roda. La figura Nº 49 da una idea sumaria de cuales son las dimensiones y de dónde deben tomarse para reproducir al natural la curva que aquella configura. Entran en su composición algunas medidas que, como los puntales, forman parte de las acotaciones dadas por la tabla de puntos y otras, que por ser horizontales y estar en el plano diametral longitudinal, deben obtenerse del plano de armado o de roda (ver figura Nº 48). Tales medidas determinan una serie de puntos que, ubicados por líneas auxiliares como son en este caso las de agua y de sección, permitirán con ayuda de un flexible que los conecte, trazar ese perfil de la roda. Si no ha de hacerse por completo el trazado del perfil del casco y sólo el de roda, quilla y codaste por separado, puede muy bien usarse para la primera el tablero que sirvió para dibujar las secciones. Se tienen así, ya marcadas, las líneas directrices que para el trazado de la roda son las líneas de agua. Haciéndolo de esta manera el trazado de la roda se sobrepondrá al de las secciones y por lo tanto puede resultar confuso. En tal caso convendrá diferenciar entre sí las líneas de uno y otro dibujo, ya sea con colores u otra característica que las distinga con gran facilidad. Para obviar este inconveniente a veces se traza las secciones, se construyen los moldes y recién entonces se marca y dibuja la roda a los fines de aprovechar las mismas líneas auxiliares. Como la roda ha de desarrollarse empleando algunos puntos que sólo se determinan por el trazado de las secciones, conviene conservar este claro y sin que se desdibujen sus líneas. Esos puntos que surjen del trazado son los que permitirán dibujar con exacta coincidencia los cortes seccionales de la roda, tanto en la proyección de esta como en las mismas secciones. Si por razones de tamaño o medidas la roda no puede ser desarrollada en ese tablero, habrá que proceder a trazarla aparte. Por lo tanto deben tirarse las líneas de agua del mismo modo que se hizo para el tablero de las secciones, conservando su exacto espaciamiento y condición de rectas paralelas. Además están las líneas de secciones que se trazan perpendiculares a ellas y a la distancia indicada por los planos, y también la llamada perpendicular de la roda que, de ordinario, es base para fijar los puntos sobre las líneas de agua. Con la figura Nº 48 por guía puede interpretarse este aspecto del trazado de la roda observando cómo van dispuestas las sucesivas líneas de agua, paralelas a la base que también ha sido marcada, y las perpendiculares de cada una de las secciones que cortan el perfil a una distancia equidistante. Las dimensiones horizontales están referidas en este ejemplo a la perpendicular de la roda tanta para los puntos de perfil como de alefriz, y lo mismo para determinar el contorno interior de la roda por el que se completa su vista lateral. Las dimensiones verticales parten, como puntales que son, de la línea de base con los mismos valores que se consignan en la tabla de

puntos a los efectos de fijar, en el trazado transversal, los arranques de cada una de las secciones. Aparte de estas figuran acotadas algunas medidas adicionales que son necesarias, no ya para fijar puntos sino para conocer las dimensiones de los empalmes de las piezas de la roda y las escuadrías de ésta.

Así como se transportan los puntos para el trazado transversal, del mismo modo se procede para desarrollar las formas de la roda. Estos se marcan sobre las líneas correspondientes, ya sean de agua y de sección, diferenciando con distintas características los que corresponden al perfil de los que pertenecen al alefriz y éstos a su vez de los que determinan el contorno interior de la roda. Los puntos de ésta son más precisos que los del trazado transversal y por lo tanto su avío no está pendiente de un reajuste tan variable y prolijo como el que requieren aquéllos, pero ciertas modificaciones son siempre necesarias, por aquello que la representación natural de un dibujo en escala lleva implícita el error de apreciación de las medidas. Para verificar el avío se unen los puntos por medio de un junquillo apoyado en los clavos que se habrán hincado previamente en ellos. Si la roda tiene un desarrollo armónico y suave, el junquillo adoptará con facilidad esa curva, sin gran presión sobre los clavos y sin deformaciones. El junquillo deberá ser más rígido que el empleado para las secciones pues, de ordinario, la curva de la roda es más tendida que las de aquéllas. Cualquier imperfección en el avío debe corregirse de manera de acercar la forma del perfil a la original dada por los planos. Pero no todos los puntos deben ser variados de lugar por buscar esa armonía de contorno ya que algunos no pueden ser alterados porque pertenecen a marcas exactas. Un ejemplo de ello es el punto de intersección de la roda con la línea de flotación que concuerda con la perpendicular de la sección Nº 0, o sea la extrema de dicha línea. Lo mismo ocurre con los puntales en el pie de roda, puesto que estos son los que sirvieron para marcar los puntos de unión de las secciones en el eje de crujía. Cualquier diferencia que se advierta en el avío del pie de roda, si debe ser corregida lo será igualmente en el trazado de las secciones. De lo contrario sobrevendrán dificultades durante el armado del casco, y las formas de éste, a proa, se verán afectadas, desnaturalizando el avío del forro. Es éste un punto importante en el trazado de un casco ya que el perfil desarrollado al natural sirve para verificar que los puntos para el pie de las secciones y para los alefrices en el trazado transversal se hallen en correlación para las dos proyecciones. Por lo tanto el avío de la roda, a partir de su intersección con la línea de agua llamada de flotación, debe hacerse en combinación con el trazado de las secciones. La traza con lápiz recién debe ser tirada una vez confrontados los puntos de uno y otro trazado, y sus valores con las medidas correspondientes. La línea de alefriz debe trazarse a continuación con iguales precauciones. Ella indica la parte de la roda en que el forro se interrumpe para continuar éste con el avío de la superficie. Corresponde por decirlo así a la vista exterior de esa entalladura que se practica en la roda para que ésta pueda recibir, a paño, las puntas de las tracas. Su ubicación justa en el trazado del perfil permitirá, como se verá más adelante, dibujar los cortes seccionales con gran exactitud y labrar las entalladuras de acuerdo a los cartabones que sólo por ese medio pueden obtenerse. La figura Nº 50 muestra cuales son las dimensiones que sirven para fijar los puntos que conectados por una línea curva determinan el contorno del alefriz. La función de estos puntos es tan simple como la de los otros, los que sirvieron para trazar el perfil, y el avío que por ellos sigue el junquillo está también sujeto a iguales precauciones. Si bien la curva del alefriz hace con la del perfil

una gran semejanza, no debe guiarse aquella por ésta. Difícilmente siguen ambas líneas un curso paralelo o normal, sino que se aproximan o se apartan, según se las considere en el caperol, en el racel o en el pie de roda. Ello se debe a que la superficie del casco no hace con

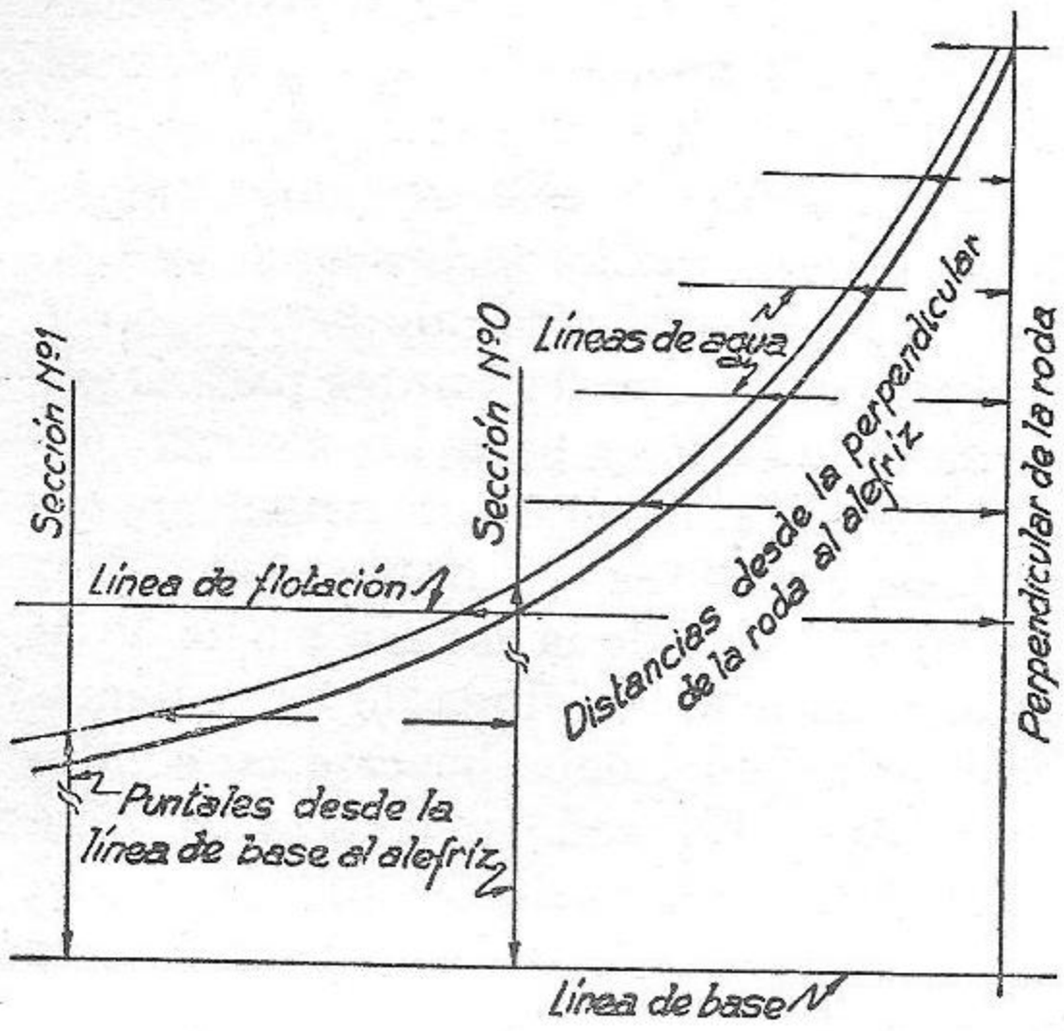


Figura 50

la roda igual incidencia, por lo mismo que es más lleno en las partes altas que en las bajas, variando así los respectivos ángulos. Cuando se expliquen los cortes seccionales de la roda, y cómo se procede para trazarlos, se comprenderá ese espaciamiento entre perfil y alefriz, cómo varía a lo largo de la roda y cómo a veces sus líneas llegan a confundirse. El avío de los puntos es, en el alefriz, algo de mayor cuidado que en el perfil, pues si bien en éste deben ser tan precisos como en aquél, son de mayor importancia. Pequeñas variaciones en la ubicación pueden hacer que los puntos den un avío de alefriz, que si bien aparenta armonía y continuidad en su curva, no permita que el forro forme con la roda una sola superficie. Es ésta una de las tantos formas defectuosas que pueden resultar de un alefriz mal trazado a consecuencia de varios puntos errados. Por lo mismo debe ajustarse el trazado, en todo lo que sea posible, a las marcas de los puntos y procurar confrontarlos con los mismos en la proyección transversal que es el trazado de las secciones. No hay que olvidar que el punto "alefriz", dado por la tabla, sirve por igual para situarlo en la sección transversal como en el perfil de la roda. Si el avío de esta última muestra alguna diferencia ésta tiene que ser confrontada en el trazado transversal con la sección que resulte afectada. La corrección debe hacerse primero en el perfil y, en base a ella, proceder a modificar el trazado transversal de la sección afectada. Todas las recomendaciones hechas aquí sobre el particular caben en el supuesto que el trazado sea el primero de un plano de líneas o que siendo el enésimo no haya sido actualizada su tabla de puntos. Cuando esto último ha sido hecho por el autor cualquier diferencia que sobrevenga entre trazado y tabla de puntos debe imputarse a errores del primero, ya que éstos ocurren en cualquiera de los dos casos. La precisión debe buscarse entonces en la verificación de los puntos —repasando sus medidas—, en la exactitud de las líneas auxiliares y en que todo haya sido debidamente interpretado.

El gálibo del perfil de la roda —completada con la curva que determina su lado interior— da la forma que ha de tener el contorno de ésta y la posición de la línea que fija el alefriz. Es sólo una dimensión en un plano y es preciso, para que sirva a la construcción, conocer además la dimensión de la profundidad. El perfil de la roda trazada se halla en el plano diametral longitudinal o plano de crujía que la corta en dos mitades. Estas mitades tienen un espesor que es necesario determinar para que la roda tenga cuerpo, para que deje de ser una figura plana, puesto que es el relieve de la roda lo que más hace falta después de tener su contorno. El espesor de la roda no está dado por la tabla de puntos pero

si lo está el alefriz. Para cada sección, como ya se ha visto, está indicado el semiancho del alefriz, y es pues una medida en profundidad o en relieve que nos permite, en todo caso, deducir el espesor de la roda. Esta tendrá, en principio, una escuadría igual al doble del semiancho del alefriz en esta parte. Esto último es fácilmente entendible dado que en razón de la simetría del casco sólo se proyecta una de sus dos bandas y por estar la roda en el justo plano que lo divide, se representa la mitad de su espesor. El espesor de la roda puede ser constante desde el caperol hasta su pie en la unión con la quilla, pero es poco corriente que se haga así, sobre todo en inmediaciones del empalme con la quilla. Hacia el recto de proa, o pie de roda, ésta se ensancha; la distancia entre alefrices de una a otra banda aumenta progresivamente aviándose luego sobre una línea con los alefrices de la quilla. Por medio del dibujo es posible representar en corte la forma que mostraría la roda si fuera seccionada, cortada, por una línea de agua o por una línea de sección. En la figura Nº 52 vemos el primer caso: el corte de la roda por una línea de agua. En la figura Nº 53 el segundo caso: el corte de la roda por una línea de sección. En ambos dibujos se ha representado únicamente una semisección, tal como es costumbre hacerlo en el trazado, puesto que la parte faltante, por ser la otra mitad e igual por lo tanto, no se la dibuja ni es necesario hacerlo. El dibujo de estos cortes será utilísimo más adelante, ya en pleno proceso constructivo, para desbastar la madera en que se labrará la roda, para escuadrarla y aproximarla a las formas que debe tener, para trabajar las entalladuras de los alefrices, para apenolar el filo de proa y, para finalmente, darle el correcto acabado. La figura Nº 51 ofrece un aspecto de lo que en sí representa, y también sintetiza, un corte seccional y lo que éste tiene en relación con la construcción de la roda. Aquí el corte reproduce la sección entera sólo dividida por la línea imaginaria que hace el plano de crujía tal como se vería cortada en el sentido de una línea de agua y girándola sobre ésta. En la parte superior del díbujo se indican aquellas medidas de que es necesario valerse para proceder

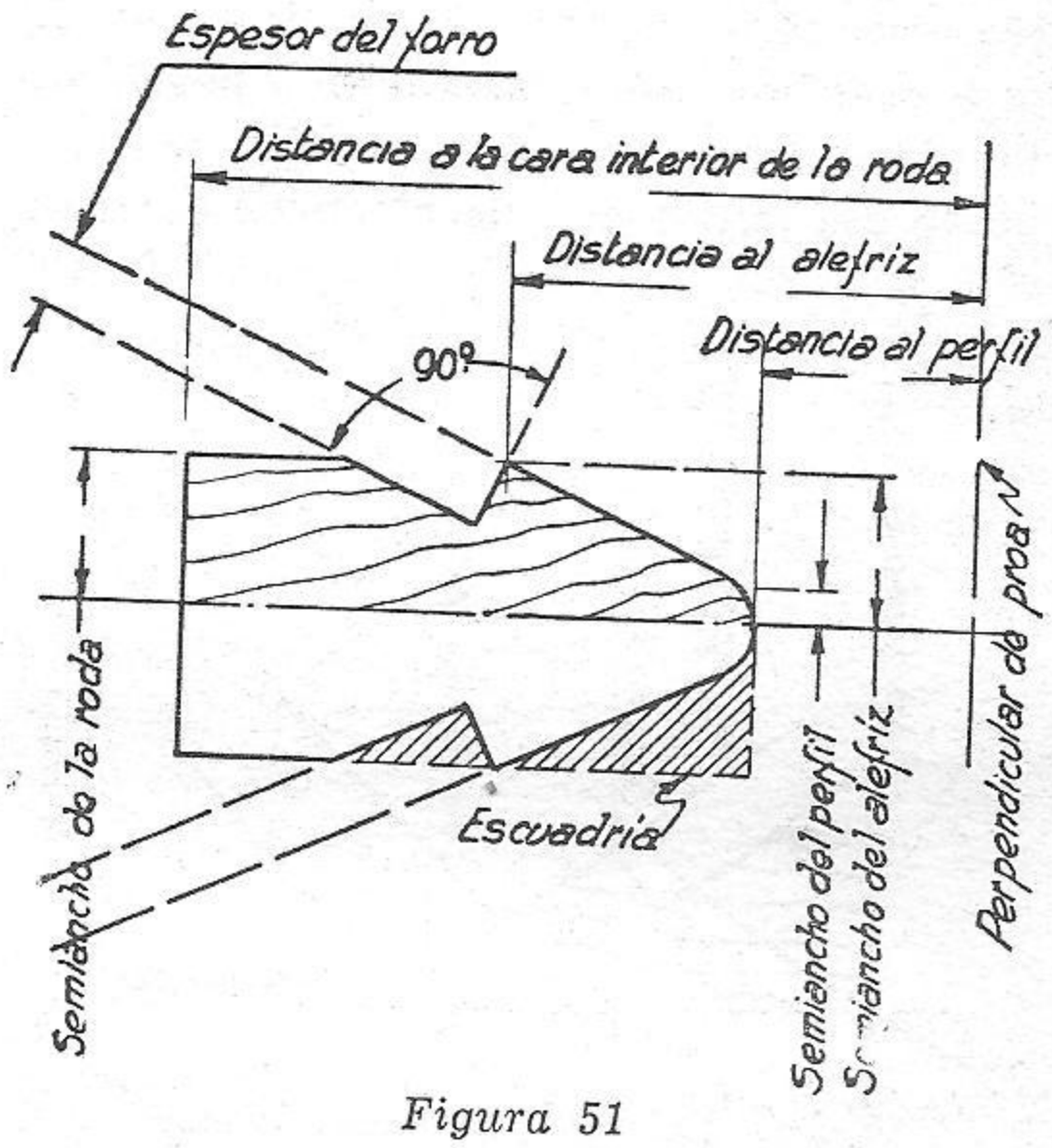


Figura 51

a su trazado. Son medidas horizontales unas y de espesor las otras. Las primeras son las que fijan los puntos que en la proyección del perfil sirven para el trazado de la roda. Las segundas son medidas que se toman directamente del trazado de las secciones transversales. Combinando unas y otras se logran los puntos elementales para poder componer ese corte seccional cuya figuración geométrica es simple como se verá más adelante. En la parte inferior del dibujo se muestra el mismo corte para la banda opuesta en el que se destaca cuál es el desgrose de la pieza de madera para el rebajo del alefriz, el apenolado para que el forro termine a paño y el ligero redondo del borde de proa. Como estos cortes no dan igual dibujo para cada línea de agua se hace necesario determinarlos para cada una de ellas y,

muy especialmente, cuando el alefriz va aumentando sus semianchos a medida que asciende hacia el caperol. En estos casos cuanto más próximos estén los cortes seccionales más útiles resultarán para confeccionar la roda.

El trazado de un corte seccional de la roda se hace sobre la misma línea de agua que la corta. La figura Nº 52 muestra ese aspecto del dibujo tomado de una fracción del trazado del perfil de la roda. Para proceder a dibujarlo se parte del punto en que el perfil corta la

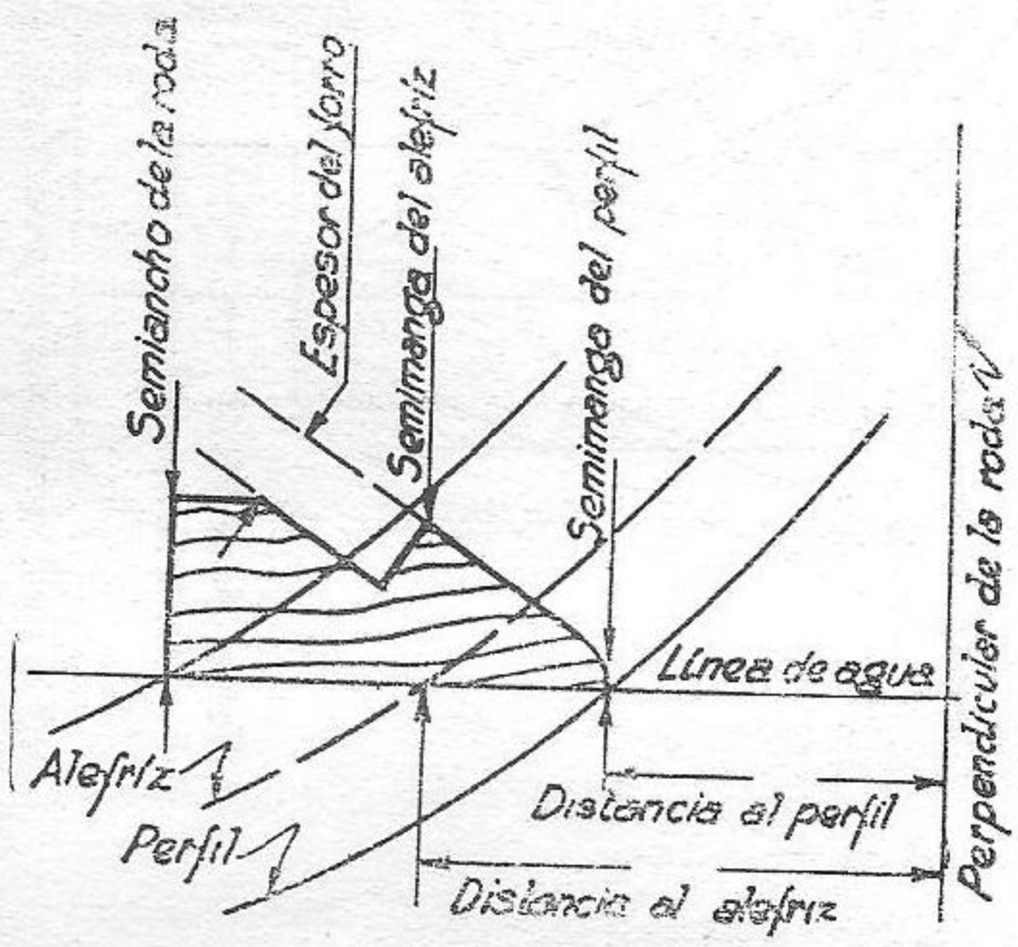


Figura 52

línea de agua tirando desde él una perpendicular a ésta. Sobre esta recta se mide la semimanga del perfil. Es ésta una medida que en la tabla de puntos aparece acotada para cada sección, además que en el plano específico de roda se consignan sus valores para cada línea de agua. El punto así marcado determina el medio ancho que tendrá la roda en su borde de proa, al que suele darse un acabado redondo. Por el punto que surge del cruce de la línea de alefriz con la línea de agua se tira otra perpendicular a ésta. Sobre ella se marca la semimanga del alefriz; medida que también está dada por el plano de roda o por la tabla de puntos en su defecto. Uniendo este punto con el anterior marcado por medio de una recta se tiene el cartabón o ángulo que forma la roda con el eje de crujía. Su prolongación representará el forro en continuidad con la roda. Para que aquél pueda encastrarse en ésta es necesario practicarle a la roda un rebajo de profundidad igual al espesor del forro. Dicho rebajo debe ser dibujado en el corte seccional para lo cual desde el punto determinado por la semimanga del alefriz, en un angluo de 90°, se traza una recta hacia adentro del dibujo y de una extensión igual al espesor del forro. Si por el extremo de dicha recta se traza una paralela al cartabón ya marcado de la roda se tendrá dibujado el encastre para el forro en el alefriz. Para completar el dibujo del corte seccional es necesario conocer el semiancho de la roda en su cara interior y su medida está dada, casi siempre, por el plano de ella o indicado en el plano constructivo. En ciertos casos dicha medida es la misma que la de la manga del alefriz, o ligeramente mayor al solo efecto de aumentar el apoyo de las tracas del forro contra la entalladura del alefriz. Por el punto que la traza correspondiente al perfil de la roda, en su contorno interior, corta la línea de agua, se levanta una perpendicular a ésta y sobre ella se marca la semimanga respectiva. Por su punto extremo se tira una línea paralela a la línea de agua —la que para esta representación del corte seccional equivale al eje de crujía— hasta que se conecte con la recta que forma el rebajo para el encastre del forro. Se tiene de este modo definido y dibujado el corte seccional de la roda para una línea de agua. El mismo procedimiento se sigue para trazar un corte por una línea de sección, que es lo que representa la figura Nº 53. El trazado de estos cortes por sección son necesarios no al solo efecto de detallar las formas de la roda y proceder por ellos a su tallado, sino también para guía de los rebajos que deben practicarse en los moldes para que apoyen en la roda. Es por lo mismo

que los referidos cortes se trazan también en las secciones transversales como ya se ha puntualizado en párrafos anteriores. En al capítulo dedicado a la pre-

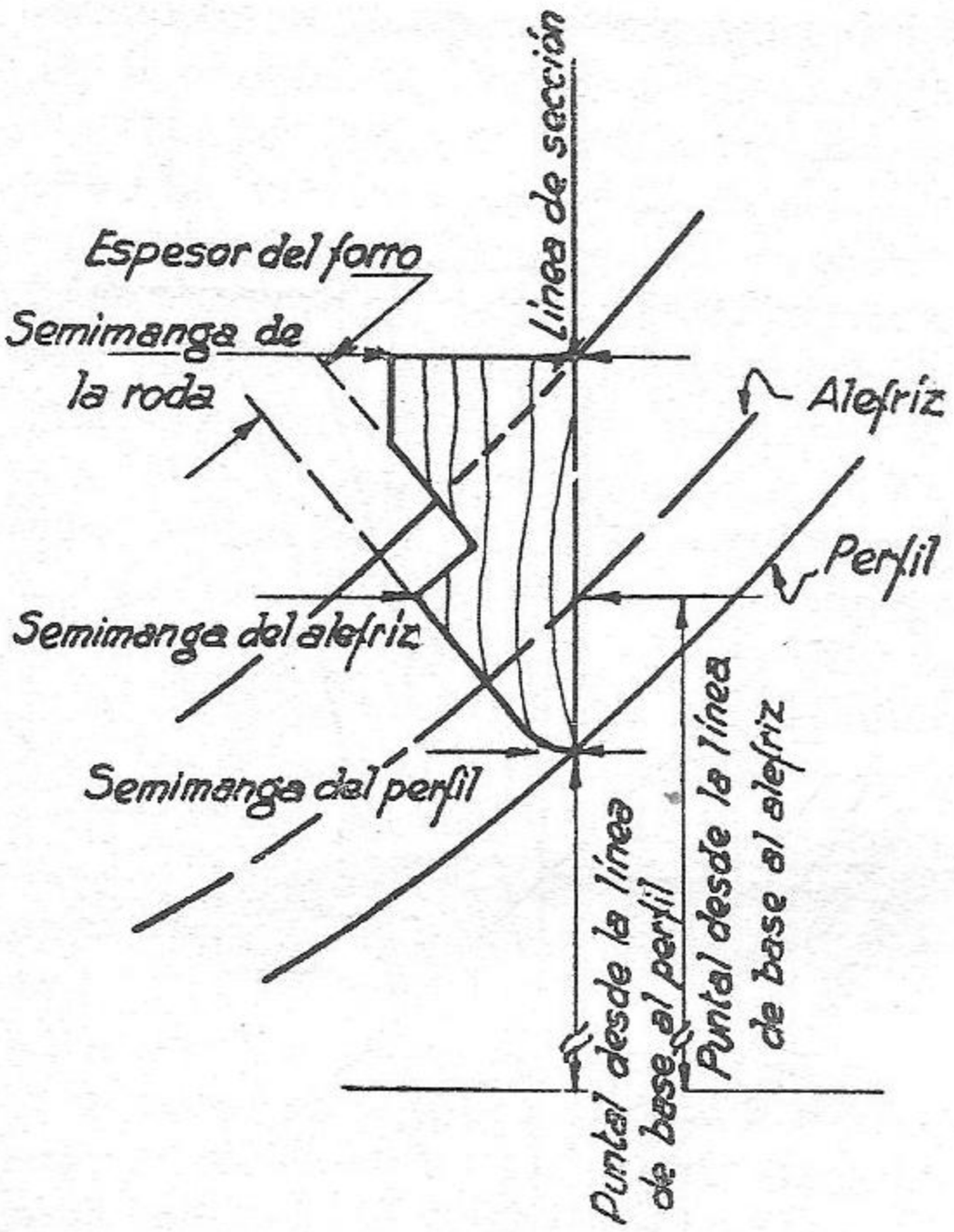


Figura 53

paración y construcción de la quilla, roda y codaste, se verá cómo ha de valerse de esos cortes el carpintero para tallar aquellas piezas. Es pues de gran importancia que el dibujo de los cortes sea correcto y ajustado a las medidas del trazado, ya que mediante su ayuda se logrará que la roda salga del banco del carpintero sin necesidad de ulteriores retoques. Así como el trazado de la roda también deben hacerse el del codaste o de la popa. Aquí la operación es más compleja pues ya no es una, sino varias, las piezas que la componen. Están el codaste, el timón, el madero de la bovedilla, el espejo, la curva coral, el talón de la quilla, la zapata o macizo, etc. Son piezas que enlazadas entre sí dan forma a la parte posterior del casco en unión con la quilla. La representación en conjunto de todas ellas sobre un tablero adecuado para el trazado permitirá preparar los gálibos de cada una para traspasar sus formas a la madera. Recurriendo a la tabla de puntos es posible trazar lo más elemental del perfil de la popa como son el contorno y el alefriz. Pero aparte habrá que auxiliarse con un plano de armado si es que en el plano de líneas no figuran acotadas las medidas que hagan posible determinar las inclinaciones del codaste y del espejo, el contorno del timón, el arranque de la bovedilla, etc. La figura Nº 54 sintetiza, a grandes rasgos, en qué consiste el trazado de la popa de un casco que, para el ejemplo, es de velero. El trazado de esta parte requiere una amplitud de tablero bastante mayor que la necesitada para desarrollar la roda, sobre todo cuando, por tratarse de un velero, su lanzamiento es grande y pronunciada la inclinación del codaste. Dicho tablero debe abarcar el dibujo de la

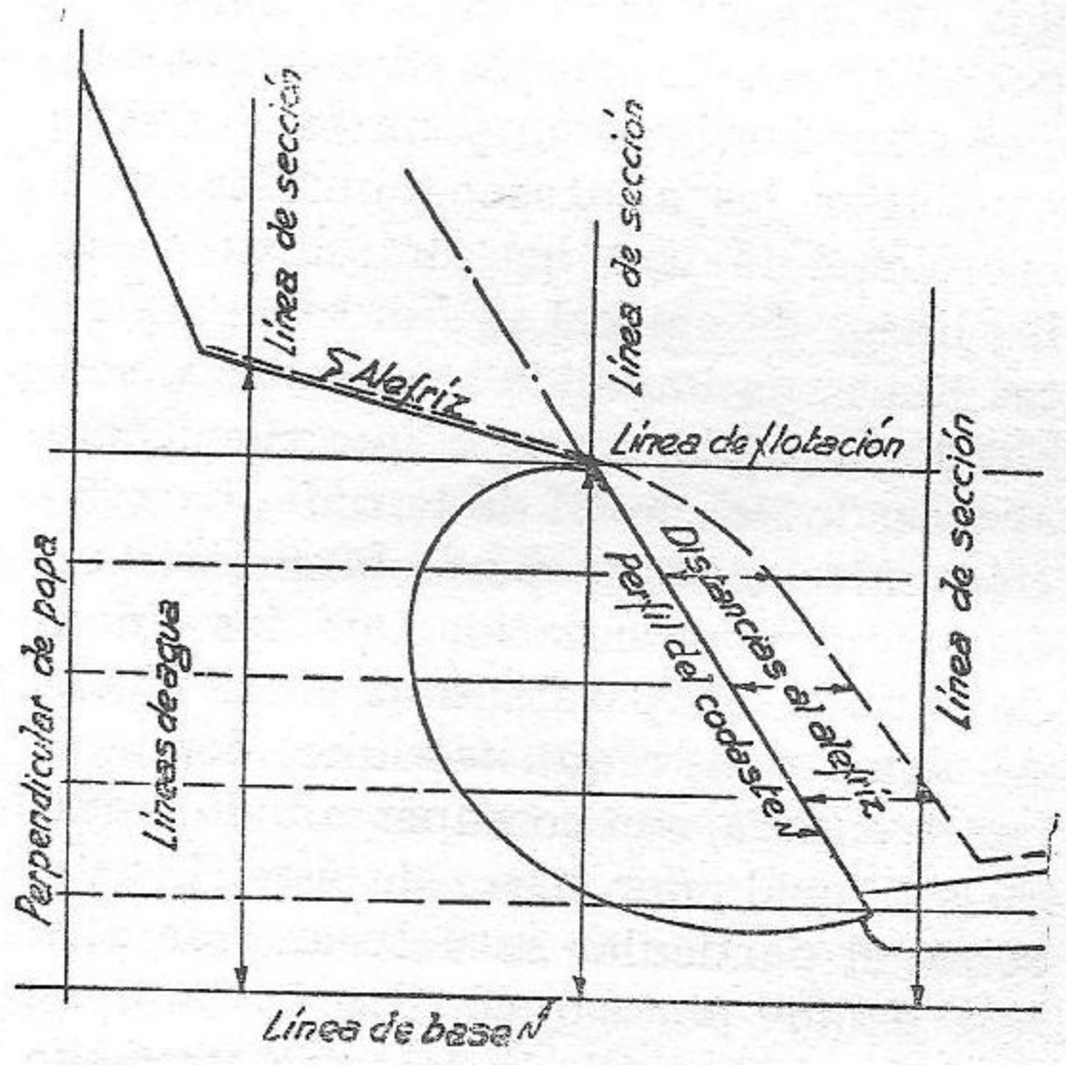


Figura 54

popa desde su coronamiento en el espejo hasta la escuadra que conecta el codaste con la quilla. Tratándose de un casco de crucero a motor cuyo espejo es el remate de la popa, sin más proyección hacia afuera que una pequeña inclinación, la

extensión del trazado es mucho menor. Se limita a representar el perfil del espejo, la escuadra que hace de codaste y el vano de la hélice, si es que la zapata se prolonga a popa de ella para darle protección. En cambio en el trazado de la popa de un casco velero hay la necesidad de proyectar un mayor número de detalles, por lo mismo que en su composición entran más piezas y con un orden de importancia también mayor. Por ejemplo, para un casco de secciones en S, la pieza que arma el codaste tiene, en la madera, una formación irregular cuyo labrado se realiza en base al trazado. No de otro modo podrían obtenerse de la madera en bruto, y un plantilleo tomado directamente del trazado es la guía para trabajar las entalladuras, los cartabones, los ahuecamientos que en esa pieza se advierten. Otro tanto puede decirse de los diversos empalmes que ligan entre sí las piezas de la popa, cuya exactitud y posición deben ser precisados cuidadosamente. El trazado de la popa parte de las líneas directrices que, como las de flotación y de base, sirven para fijar las alturas o puntales, y se complementa con las auxiliares o sea las líneas de agua. Las funciones de estas líneas ya han sido explicadas y son, por lo tanto, las mismas que rigen para el trazado del perfil de la roda. La relación entre ellas, la perfecta equidistancia, la perpendicularidad de las líneas de sección, el paralelismo entre líneas de agua, son requisitos que, como se comprenderá, son comunes a todo trazado y a cualquier parte de éste. Insistir sobre el particular es volver sobre algo que damos por sabido. Por lo tanto el trazado del perfil de la popa no tiene para el lector nada nuevo en esos aspectos ya que se limita a la simple traslación de puntos. Éstos están dados en parte por la tabla de puntos en lo que se refiere a medidas de altura o sea puntales, y por el plano de armado para las medidas horizontales (ver figura Nº 34 en este mismo capítulo). Lo primero que debe trazarse es el perfil propiamente dicho, compuesto únicamente por aquellas líneas que se hallan exactamente en el plano diametral longitudinal. Éstas determinan un contorno fácil de representar puesto que lo compo-

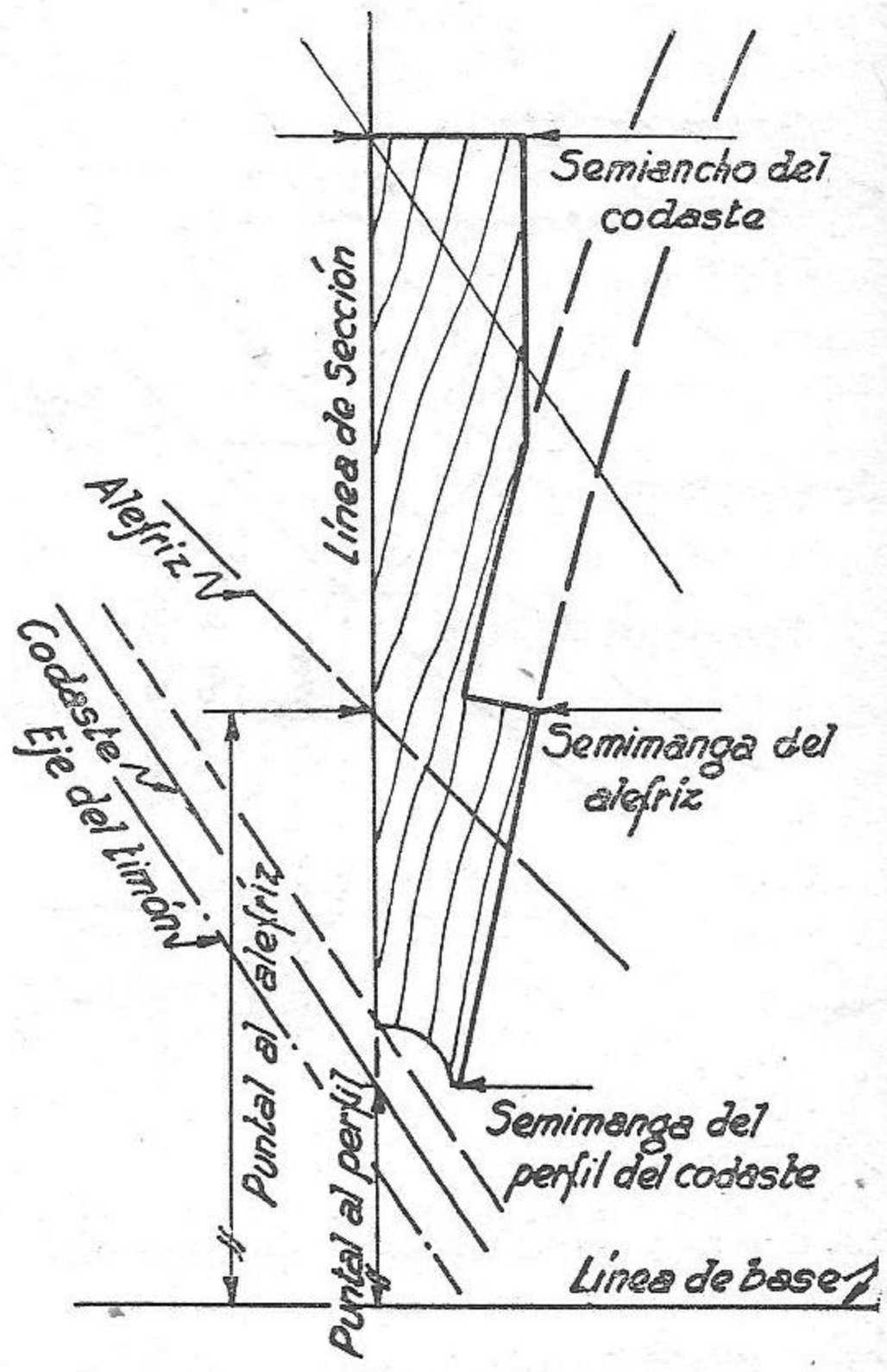


Figura 55

nen en su mayoría líneas rectas, salvo el borde de escape del timón y, en algunos diseños, una ligera comba que puede tener la oblicua que representa la parte central de la bovedilla en las popas lanzadas. Por tratarse de líneas rectas no hay necesidad de avíos y por lo tanto menos posibles aquellas diferencias que suelen presentarse entre puntos y trazas naturales. Pero los puntos que sirven para configurar sus formas deben ser los mismos empleados en el trazado transversal. Se refiere esto a la correlación de medidas que debe existir entre la de un puntal tomado sobre la línea

de sección en el perfil y el mismo medido para esa sección en el trazado transversal. Este aspecto del trazado, que no es más que la proyección de un punto en dos planos opuestos que se equivalen, es el mismo que hemos expuesto al tocar el trazado de la roda y relacionarla con las secciones transversales. En la tarea de trazar cualquier perfil del casco, debe tenerse presente que muchos de los puntos que en él se marcan son repeticiones de algunos que ya han servido para desarrollar las secciones, y por lo tanto se hallan en esa parte del trazado. La línea de alefriz —y esto es apenas un ejemplo— puede ser representada en el perfil tomando como medidas tan solo aquéllas que han servido para trazarla sobre el tablero de las secciones. Otras medidas, como las que se toman horizontalmente, en línea de agua y sobre el perfil, contribuirán en éste a precisarla con más exactitud, pero no modificarán en nada la ubicación del alefriz, ya sea en las secciones o en el perfil. En cambio para trazar el contorno interior de las piezas que forman el codaste es necesario recurrir al plano de construcción o al plano de armado, ya que las medidas que lo determinan, por no ser parte del trazado de las formas, no figuran en la tabla de puntos. Vale aclarar aquí que esta agrupa aquellas medidas que hagan posible la reproducción en tamaño natural de las formas del casco o sea su exterior. Por lo tanto nada tienen que ver con el contorno interior del codaste, que es lo que aquí se trata, aunque es ésta, como otras partes del trazado, tan necesaria como las demás para la construcción. Quiere esto decir que el trazado de las formas exteriores del casco se complementa con las de algunas piezas interiores cuyas formas son dibujadas en tamaño natural, incluídas en aquel trazado, ya sea en el corte o en el perfil, a los efectos de servirse de ellas para la construcción. Tal es el caso de la roda, de la quilla y del codaste que necesariamente deben representarse en el perfil y en las secciones transversales para poder deducir las tres dimensiones de cada una: el ancho, el alto y el largo.

Así como es posible dibujar en el tablero los cortes seccionales de la roda, los mismos pueden ser dibujados para el codaste en los puntos que una línea de agua o de sección pasan por él. Las figuras Nros. 55 y 56 muestran esos cortes, tanto para una sección como para una línea de agua, dibujados sobre las trazas del perfil. El método para desarrollar dichos cortes es el que se explicó para los mismos en la roda. La función es aquí igual: dar las formas exteriores del codaste y hacer por ellas el labrado de la madera de su cuerpo, determinar los rebajos que habrán de practicarse en los moldes para que éstos asienten sobre él, precisar con exactitud las entalladuras de los alefrices y, en la parte que va el timón, aproximar la cavidad del caballete en el que encaja el chaflán de aquél. La figura Nº 55, que muestra un corte del codaste practicado por una línea de sección, indica cuáles han sido los puntos que se tomaron en cuenta para su trazado. Los puntales del alefriz y del perfil, como las semimangas que corresponden a esos puntos, han sido tomados de la tabla; los primeros para poder trazar el perfil del codaste y los segundos para hacer lo mismo con el corte seccional. Una quinta medida, el semiancho del codaste, que como se ha dicho no es dada por la tabla de puntos, ha debido tomarse del plano constructivo, o de un plano de armado, o de una anotación en cualquiera de ellos que aclare a ese respecto. La figura Nº 56, que muestra un corte del codaste practicado por una línea de agua, detalla igualmente puntos y medidas que han sido indispensables para su trazado. La forma de dibujar los contornos de esos cortes, conectando los puntos por medio de líneas rectas o curvas según lo pide el avío, es semejante a lo que se explicó para lo mismo al trazar la roda. Cono-

ciendo cómo debe procederse para dibujarlos es posible desarrollar tantos cortes como líneas de sección o de agua alcancen al codaste. Lo mismo en aquellas otras piezas que configuran, en el perfil de la popa, el lanzamiento de ésta, su empalme con el codaste y la unión de éste con la quilla. De tal modo se

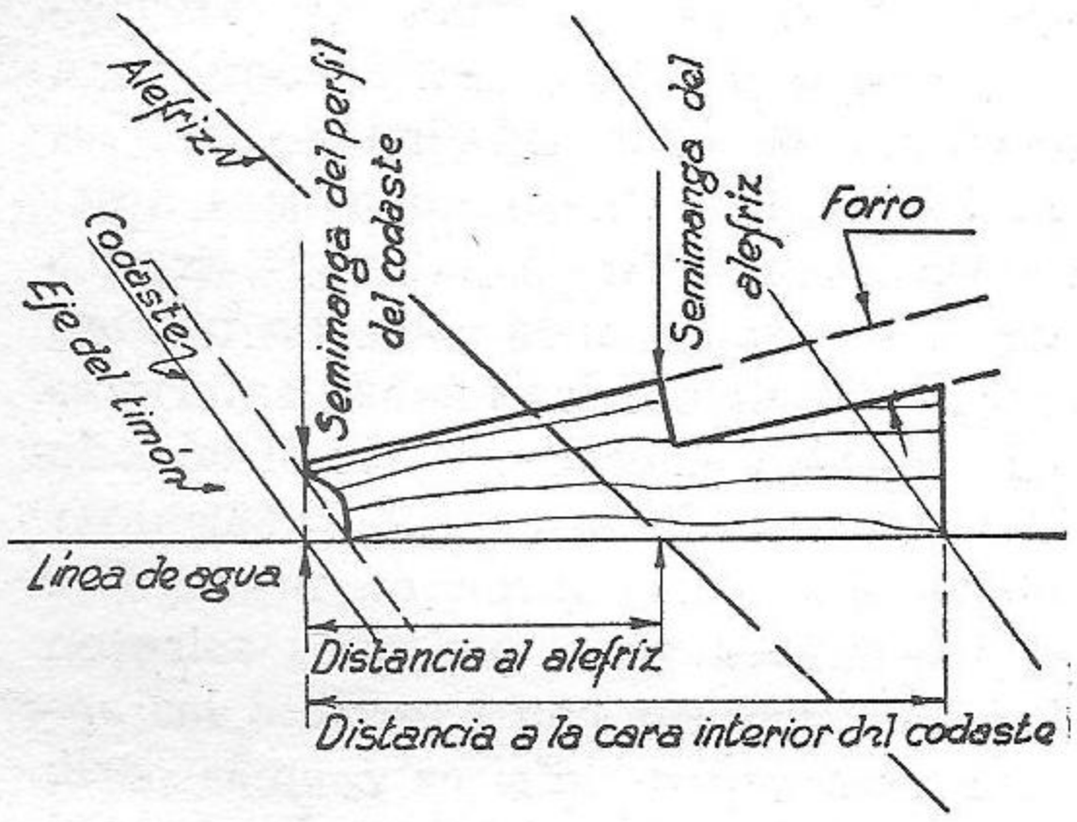


Figura 56

puede precisar con justeza las dimensiones y formas que tendrán las mismas, las que por cierto no serán de escuadrías normales sino variables y diversas, dado que las piezas que componen el codaste son de una plasticidad caprichosa, muchas veces debido a las líneas del casco en esas partes.

En el trazado del perfil del casco, la parte correspondiente a lo quilla es la más simple ya que los elementos que la constituyen no son muchos ni difícil su representación. Tratándose de una quilla de casco de crucero a motor, en lo que una zapata hace cuerpo con ella, la representación de ambas es necesaria más que nada para fijar el perfil de la última. Cuando la quilla adopta una línea curva y el alefriz sigue por lo tanto esa curva, el trazado de ella en perfil es útil para confrontar los puntos del alefriz así determinados con los que se han marcado en el trazado de las secciones. Pero cuando la quilla es recta y no lleva zapata, suele prescindirse de su trazado ya que éste no aportará ningún elemento determinativo de la construcción. En cambio en el caso de un casco de velero cuya quilla es recta forman parte de su trazado el quillote, los macizos a proa y a popa de éste y también la orza y su caja cuando los hay. En el supuesto que por razones de espacio, tamaño del tablero u otro motivo no pueda procederse a trazar entero el perfil del casco habrá que proceder con la quilla como se hizo por separado para la roda y el codaste. Claro está que estas tres partes de un trazado, que debió hacerse en continuidad y de una sola vez, deberán encajar correctamente como si esas separaciones no hubieran tenido lugar. Las esloras de flotación y total son las que darán la pauta de que dichos tres trazados, puestos en coincidencia entre sí, se hallan en concordancia. Cualquier diferencia en ese aspecto puede estar originada en muy insignificantes fallas del trazado pero que son suficientes para hacer una apreciable diferencia. Por lo tanto cuando se traza el perfil de la quilla deben disponerse a sus extremos aquellos tableros que tienen dibujados la roda y el codaste por separado, ubicándolos con referencia a la línea de base y centrados por la línea de flotación. El espaciamiento entre secciones debe ser perfectamente controlado con los planos y si él está tomado de una división de partes iguales de la eslora en flotación, proceder a verificar con la suma de las medidas de todos los espaciamientos, que el largo en esa línea sea el indicado. La eslora total que se mide normal a la línea de base desde la perpendicular de la roda a la perpendicular del espejo, vale decir de extremo a extremo, debe ser igualmente exacta. De este modo se tiene precisos y correctos —como en el plano—, situados los trazados de la roda y del codaste, y entre ellos habrá que trazar la quilla que los unirá concluyendo así el dibujo del perfil del casco. El perfil de la quilla es la representación de ese madero que

puesto de plano y con alguna inclinación en su sentido longitudinal, según sea el tipo de casco, forma con el codaste y la roda la espina dorsal de la embarcación. De ella arranca el forro por su unión en el alefriz y se complementa en el trazado, como ya hemos dicho, con otras trazas que como la zapata en un crucero y el quillote y su porción de plano lateral en un velero, sirven para preparar éstos en madera o en metal en el caso del lastre. Una ojeada a la figura Nº 34 permitirá apreciar qué tramo abarca el trazado de la quilla en un casco velero en el que ella reviste una gran importancia, mucho mayor a la que suele tener en otro tipo de casco. Va desde el pie de roda hasta el talón del codaste, y por lo tanto el trazado deberá reproducir parte de aquél y de éste, tal como dichas fracciones han sido dibujadas por separado en los respectivos tableros. Lo elemental en el trazado de la quilla es determinar su inclinación, precisar los puntos de alefriz para cada una de las secciones de aquella, dibujar el perfil del quillote, ubicar los bulones de éste, y trazar los contornos de los macizos que, a proa y a popa, completan la parte baja del plano lateral. Se parte de la traza de una línea que, perfectamente recta, será la base a la que estarán referidos todos los puntales tomados de la tabla de puntos. Sobre dicha recta se marcarán aquellas líneas de sección que queden comprendidas por la quilla. Son perpendiculares a la línea de base, dispuestas con un espaciamiento uniforme y a la medida que indica el plano de líneas. Las medidas de cada puntal para cada sección que figuran encasilladas en la tabla de puntos, permitirán marcar los puntos de alefriz y de perfil y conectarlos luego por medio de una regla o un juinquillo según pida el avío. Los puntos que hacen el alefriz se hallan sobre una línea recta en la mayoría de los cascos de veleros, teniendo ésta una ligera inclinación con respecto a la línea de base. Por lo tanto dicha inclinación está dada por los puntales, los que a su vez determinan también la inclinación de la quilla. Esta es, en el perfil, de lados paralelos y dentro de ellos queda comprendida esa otra paralela que es la línea de alefriz. Por lo común las tablas de puntos consignan los puntales para situar la quilla tomando su lado inferior como referencia, pero cuando se ha prescindido de esas acotaciones se toma el alefriz como punto de partida para situarla. En tal caso los planos de líneas o de armado traen indicada la distancia a que el lado inferior de la quilla corre por debajo del alefriz, paralelo a esta línea. De esta manera se puede, igualmente, trazar los lados de la quilla conociendo el espesor de esta y el espaciamiento entre su lado inferior y el alefriz. Se tiene así representado el perfil de la quilla y su línea de alefriz, con lo cual es posible verificar que los mismos puntos que las determinan en el trazado de las secciones se hallen en correcta relación. Quiere esto significar lo mismo que se ha dicho para el trazado de la roda y del codaste en lo que se refiere a la equivalencia de los puntos en la proyección tanto de perfil como transversal.

Si el alefriz toma en el perfil una línea recta inclinada, los puntales, o alturas desde la línea de base, acusarán una disminución progresiva de sus valores. Vale decir que a partir de la sección de más a proa de la quilla hasta la última de ella, por ser la quilla y su alefriz líneas rectas obicuas, las medidas irán disminuyendo en cantidades iguales mientras el espaciamiento entre secciones se mantenga constante. Un ejemplo aclarará este aspecto del trazado de la quilla. Si para el punto alefriz en la sección Nº 3 se tiene un puntal de 740 milimetros y para ese punto en la sección Nº 4, o sea la siguiente, se tiene 640 milímetros tomados desde la línea de base, la diferencia de 100 milímetros entre uno y otro, nos indica que para las secciones que continúen se tendrá una dis-

minución de 100 en 100 milímetros hasta llegar a la última. Si entre una y otra sección se trazase una intermedia, la que indudablemente caería en la medianía del espaciamiento que hubiera, la diferencia entre los puntales sería la mitad de su valor. Es este un detalle de tener en cuenta no sólo cuando se proceda a trazar el perfil de la quilla, sino también para el trazado de las secciones transversales. En estas, por ejemplo, el punto alefriz estará separado, de una a otra sección de las que correspondan a la quilla, en una medida siempre igual. Con ello se podrá constatar que tanto alefriz como quilla se hallan en sus exactos puntos con solo ver, en el trazado de las secciones transversales, que la distancia que los separa es siempre la misma.

Trazado del espejo

El espejo es un punto crítico en el trazado de las formas del casco y lo es también en el orden constructivo. Sobre todo cuando su superficie no es plana y corta al forro en un ángulo pronunciado. Su desarrollo geométrico debe ser bien interpretado para que en la obra produzca el efecto que prevee el plano de líneas. No pocas veces se malogra el conjunto del casco por una incorrecta realización de esta parte debido, indudablemente, a que su desarrollo ha sido mal trazado. Ello ocurre cuando se desconocen las formas elementales en que se basa el espejo para tener una superficie curva que, en contacto con la otra curva, la que hace el forro en el contorno, dé a la popa un acabado armónico. De esto se ocupa el plano de líneas mostrando en las tres proyecciones ese contorno del espejo como si se tratase de una sección, una cuaderna inclinada que guarda con respecto a las demás cierta similitud de aspecto y forma. Pero por tratarse no ya de una sección sino de una superficie comba que interrumpe la continuidad de las líneas del casco, debe ser tratado de muy distinta manera. Ante todo su trazado no tiene por finalidad proveer de una plantilla o molde que por si sola sirva para obviar la construcción; más bien permitir contar con varias plantillas que ayudarán a su preparación y a

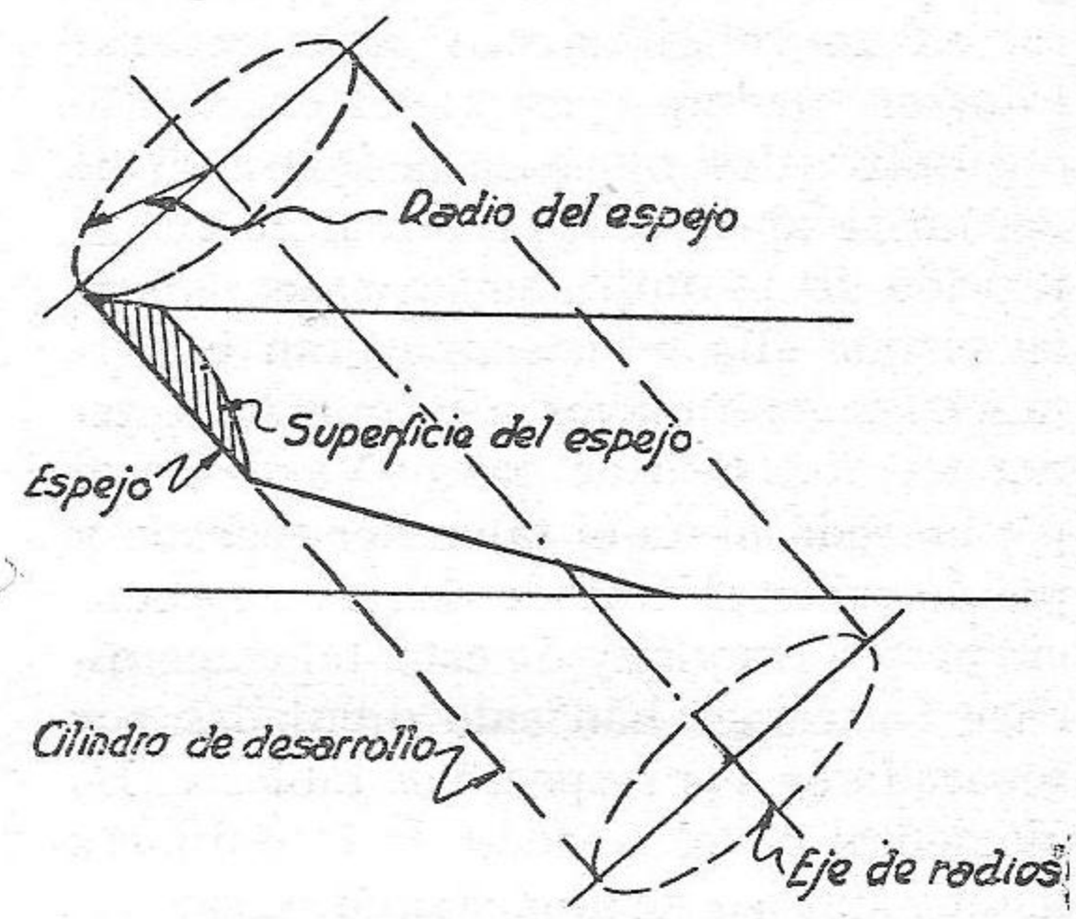


Figura 57

la reproducción de las formas exactas. Por lo mismo es que su trazado se hace con fines auxiliares, para determinar la curvatura, la figuración de sus bordes, la doble curva que conforma su coronamiento, la inclinación que tendrá con respecto a la quilla o al codaste. Cada una de estas partes implica una plantilla por separado las que se logran trazando el desarrollo del espejo en sus tres formas de proyectarlo: en planta, en perfil y en transversal. Es esta una tarea de sumo cuidado que bien hecha nos permitirá contar con todos los elementos que facilitarán la ejecución en madera de una de las partes más estéticas del casco.

El espejo puede ser curvo o plano, tener o no inclinación. Esto hace cuatro aspectos distintos de un mismo tema: las formas y su representación por medio del dibujo. El espejo curvo e inclinado es el más difícil de ser represen-

tado y por lo mismo en el que más faltas se cometan. El espejo curvo pero perpendicular es ya una simplificación bastante importante del anterior cuya única dificultad reside en su curvatura pero sin mayor complicación. El espejo plano e inclinado es todavía algo intrincado por esa misma inclinación, pero en él se han allanado muchos puntos dudosos que ocasiona una superficie curva. El espejo plano y perpendicular es una cuaderna más, tan simple y fácil de realizar como cualquiera. Casi siempre el espejo se proyecta curvo e inclinado ya que es una estética que, por tradicional, se ha vuelto clásica y de la que al gusto le cuesta apartarse. Otras formas de espejo han sido ensayadas aparte de las aquí enumeradas, pero sin resultados, ya que la belleza que da un espejo de curvatura e inclinación armónicas son difíciles de superar en las formas convencionales con que los cascos son, hoy por hoy, proyectados. El espejo plano tiene aplicación en embarcaciones pequeñas mientras pequeña sea también su superficie, ya que de lo contrario produce un efecto de brusca interrupción de la popa. Sólo por motivos económicos o de simplicidad constructiva se le ve proyectado en cascos de cierto porte.

El espejo curvo es una parte de la superficie de un cilindro cuyo radio determina la mayor o menor amplitud de su curvatura. La figura Nº 57 muestra ese cilindro ideal del que el espejo es apenas una porción. Por lo mismo la curva que toma su superficie es constante de arriba a abajo, ya que el radio que la origina es invariable con respecto a su eje. De otro modo resultaría parte de la superficie de un cono, que es precisamente lo que se debe evitar y el error en que se cae comúnmente. El plano de líneas da, debidamente acotada, la medida de ese radio único con la cual se define la curvatura que ha de tener el espejo. El es perpendicular al espejo en su perfil, tal como este se traza en el tablero representado por una recta inclinada que se halla en el plano diametral longitudinal. La figura Nº 58 ofrece el dibujo de una popa con su espejo proyectado en dos planos como es corriente hacerlo en el trazado. Dicha

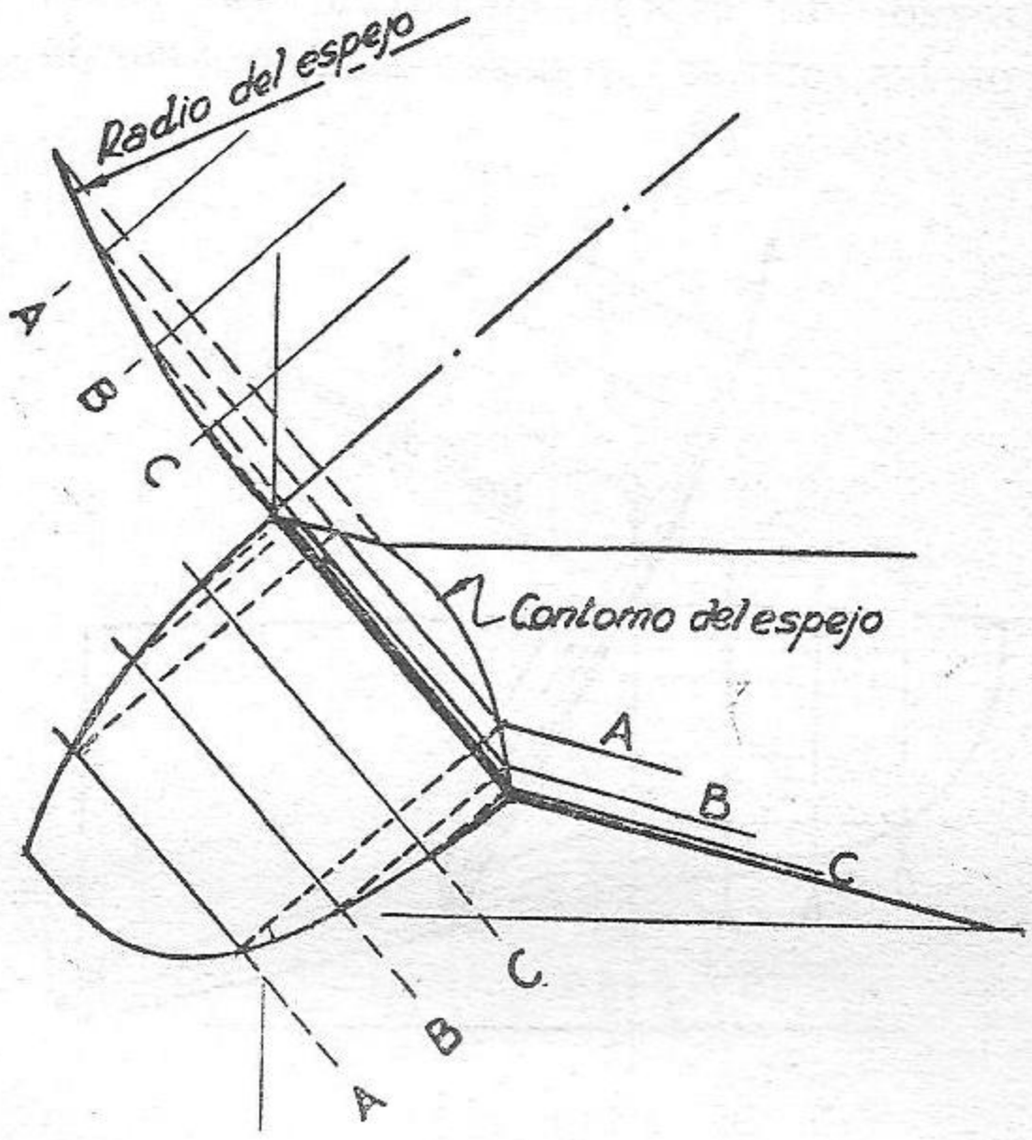


Figura 58

proyección parte del trazado del arco que configurará la curva del espejo, la que se dibuja en base a su radio y a la que vemos en la parte superior de la ilustración. Tres rectas, A, B y C cortan esa curva a distancias equidistantes y paralelas a un eje diametral. Esas tres rectas corresponden a otras tantas longitudinales en una proyección horizontal (que no otra cosa es la representación de la curva del espejo hecha en el dibujo). Por los puntos en que tales rectas cortan la curva se bajan otras perpendiculares a aquellas, prolongándolas más allá del eje diametral, que en la ilustración se distingue con una línea de rayas y puntos. Estas se encontrarán con las líneas longitudinales trazadas en el perfil e identificadas en la figura Nº 58 con las letras A, B y C. Los puntos de encuentro determinan la perisferia o borde del espejo visto en proyec-

ción lateral, y su unión, por medio de una curva que a su vez conecte los puntos "borda en el espejo" y "espejo en el perfil", como aparecen designados en la tabla de puntos, completarán esa traza. Se tiene así ejecutado un aspecto del trazado del espejo: su curvatura y avío con las formas del casco en esa parte de

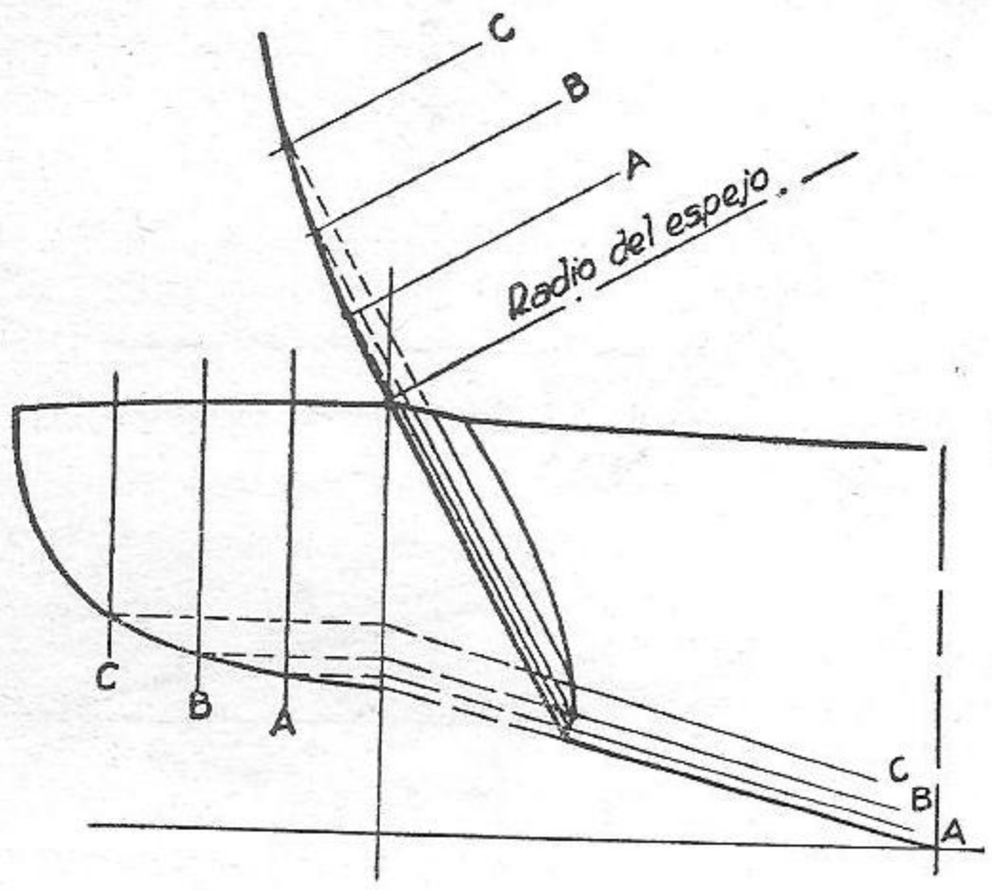


Figura 59

popa. El contorno que es el otro aspecto en el trazado del espejo, es una proyección transversal, una vista frontal, mejor dicho, en la que se muestra su superficie limitada por el borde que en ella forma el forro. El trazado de esta parte se vale de los puntos antes determinados o sea aquellos que surgieron de la proyección lateral. La figura Nº 58 presenta el contorno del espejo teniendo por eje simétrico a su línea de perfil. Esta forma de proyectarlo simplifica la labor del trazado y aclara el dibujo ya que de otra manera, recurriendo a tres proyecciones por separado, que de por si es poco usual, no ayudaría a una mejor interpretación. Lo que se trata de representar por medio del dibujo es el contorno del espejo en su esquina con el forro y la brusca de su coronamiento o sea la parte superior. Las tres rectas A, B y C que en la figura Nº 58 aparecen repetidas sobre la curvatura del espejo y sobre el perfil de la popa, se proyectan una vez más, ahora en posición paralela al perfil del espejo y, como antes, equidistantes entre sí. La figura citada es lo suficientemente explícita en lo que toca a cómo debe procederse para lograr aquellos puntos que unidos por una traza curva den el contorno del espejo. El trazado es simple y rápido puesto que sólo se trata de transportar sobre las rectas A, B y C —que son las longitudinales en la proyección transversal— los puntos ya situados en el trazado del perfil. Ese transporte aparece indicado en la ilustración de referencia, por medio de líneas cortadas, perpendiculares al eje diametral del espejo, que para el caso es la traza de éste en el perfil.

A veces por motivos de la construcción o por simplificación no se traza el espejo pero en cambio se proyecta en su remplazo una sección que va en la prolongación de la popa. Por medio de este molde extra se avían las líneas longitudinales hasta la perpendicular del espejo y éste surge, con sus curvas y formas, de manera práctica una vez armado el casco y colocado el falso forro o las tracas del forro. Este sistema supone tener que llevar el forro hasta la perpendicular de popa, afirmarlo provisoriamente al molde que se habrá colocado en esa parte y luego recortarlo según la inclinación que deba corresponderle. Esto se hace en base a una plantilla de la curvatura del espejo; la única parte de él que se traza y para la cual es necesario valerse de la medida de su radio. La figura Nº 59 da, en rasgos generales, una idea del sistema el que puede ser trazado en perfil para determinar el contorno de la sección final de la popa. En algunos planos de líneas esta sección ya figura dibujada y acotadas sus medidas en la tabla de puntos, con lo cual se vuelve más simple el planteo de sus formas. Por lo común se aplica a popas con pequeños espejos en los que el avío del forro, en una continuidad suave, se interrumpe en un contorno de

escaso recorrido. Tratándose de popas con gran superficie de espejo como por ejemplo la que es clásica para cruceros a motor, necesariamente debe procederse a su trazado en el tablero para inferir de él sus correctas formas. La figura Nº 60 presenta las tres proyecciones de una popa de este tipo desarrolladas en base a longitudinales y líneas de agua. De esa manera se logra precisar con exactitud el contorno tanto en la vista de perfil como en la transversal y valerse de él el constructor para componer y armar la cuaderna que sirve de marco al espejo. El trazado de la curvatura de éste y su proyección sobre el perfil por medio de las líneas longitudinales es el mismo que se ha explicado al comentar la figura Nº 58. Existe en cambio la novedad de las líneas de agua cuya proyección sobre el espejo permite marcar los puntos de las semimangas que, con los de las líneas longitudinales, conforman el contorno. El espejo es casi siempre una superficie de una sola curva; superficie lieramente inclinada con respecto a la perpendicular de la popa. En el perfil las rectas que dispuestas horizontales y equidistantes son la representación, en esa proyección, de las líneas de agua, cortan el espejo y las líneas longitudinales en un ángulo obtuso por lo mismo que el espejo se halla oblicuo con respecto a ellas. Quiere esto decir que proyectadas sobre el transversal del espejo, tal como éste se traza teniendo por eje simétrico la recta que hace su perfil en el plano diametral longitudinal, no pueden ser representadas como líneas rectas. Observando la figura Nº 60 se advierte que las líneas de agua F, L1, L2, L3 tienen una ligera curvatura en su proyección transversal. Dicha curvatura es de igual amplitud, de un mismo radio, y surge por sí misma el transportar, sobre las líneas de lan logitudinales A, B, C, los puntos de encuentro en el perfil de las líneas de agua con las longitudinales. Este transporte es sencillo y fácil de ejecutar. Basta tirar líneas perpendiculares a la longitudinales en el perfil, desde los puntos en que éstas son cortadas por las líneas de agua, hasta las correspondientes longitudinales trazadas en la parte de la proyección transversal del espejo. Los puntos así mar-

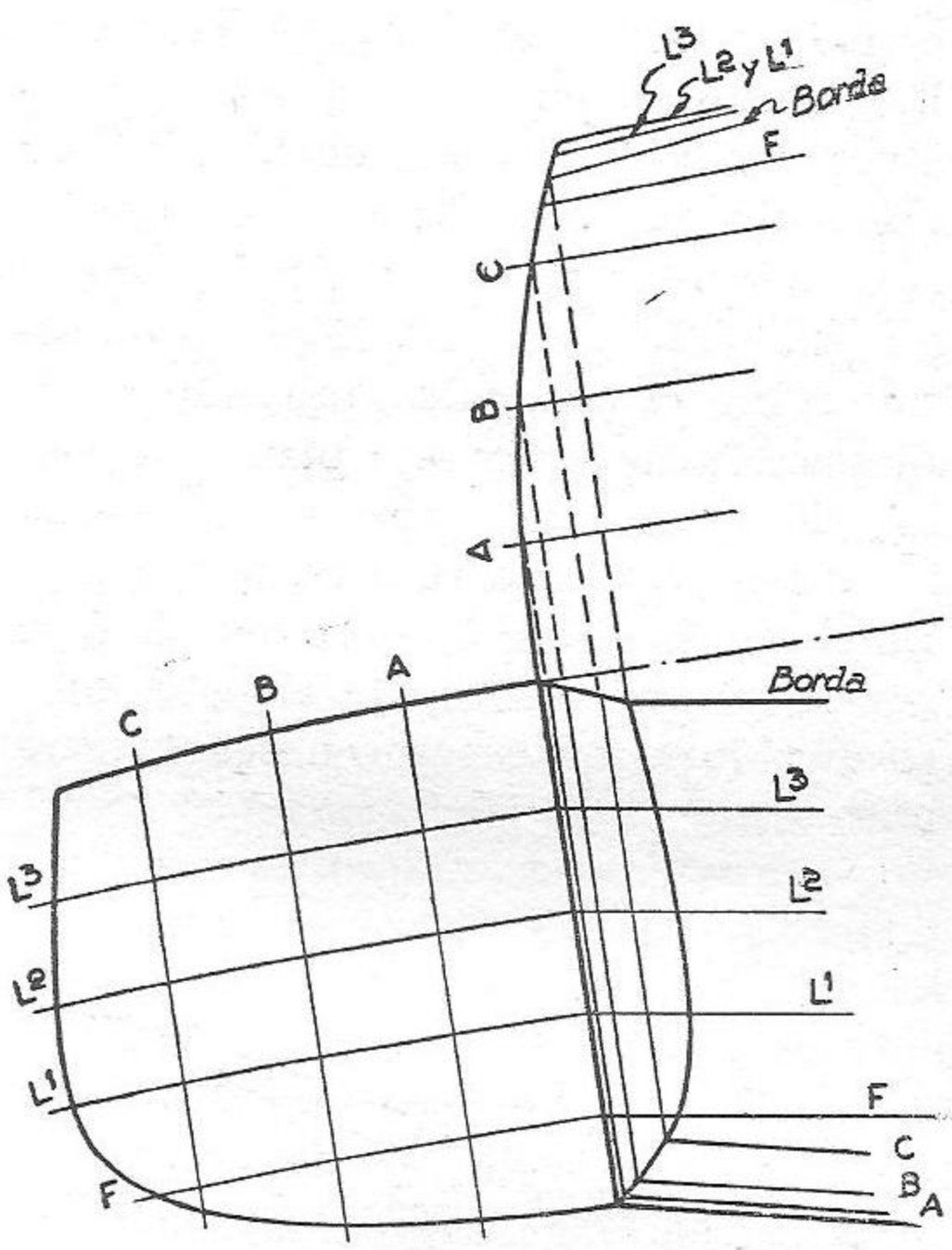


Figura 60

cados deben ser conectados por medio de un flexible, resultando en consecuencia curvas apenas sensibles si el espejo lleva una leve inclinación y más pronunciadas a medida que ésta se acentúa. Los puntos que corresponden a las semimangas, para cada una de esas líneas de agua, están dados por la tabla y deben ser marcados, no midiendo a lo largo de dichas curvas, sino en forma perpendicular al eje diametral. Se tiene así marcados los puntos necesarios para guiar la traza del contorno del espejo en sus amuras, en tanto que para el fondo aquéllos se encuentran sobre las longitudinales, y cuyo método para fijarlos ya ha sido expuesto al referirnos al tra-

zado del espejo por medio de las longitudinales.

Para los cascos de secciones planas y en V el trazado del espejo, por demás simple dada la forma elemental que lo compone, suele completarse de manera que surjan de él los cartabones o falsas escuadras que pide el apoyo del forro. Esto permite tomar directamente del tablero una plantilla que dé las medidas máximas, que son siempre las interiores, y ejecutar en base a ella la madera del espejo. La figura Nº 61 procura ilustrar sobre el particular, presentando la proyección de un espejo plano, de contornos rectos y de forma en V, común al tipo de casco de esas características. En el dibujo no sólo se ha proyectado el borde externo del espejo sino también el que daría su espesor o sea la cara opuesta. Tanto éste como aquél borde están sujetos al descuento del espesor del forro, el que es preciso practicarles para que éste apoye sin aumentar las dimensiones. Pero es ese un aspecto que puede resolverse muy fácilmente, precisamente por que esta forma de trazar el espejo permite hallar los cartabones y chanfles que deben tener los cantos de la madera luego de deducido aquel espesor. La figura Nº 61 es lo suficientemente esplícita en cuanto a la manera de proyectar en perfil, planta y corte un espejo en V con el agregado del trazado del canto correspondiente a su espesor. Las dimensiones para el trazado provienen de la tabla de puntos en cuanto a las formas, mientras que el resto se desprende del mismo dibujo al natural, por simple relación geométrica, fácil de ejecutar.

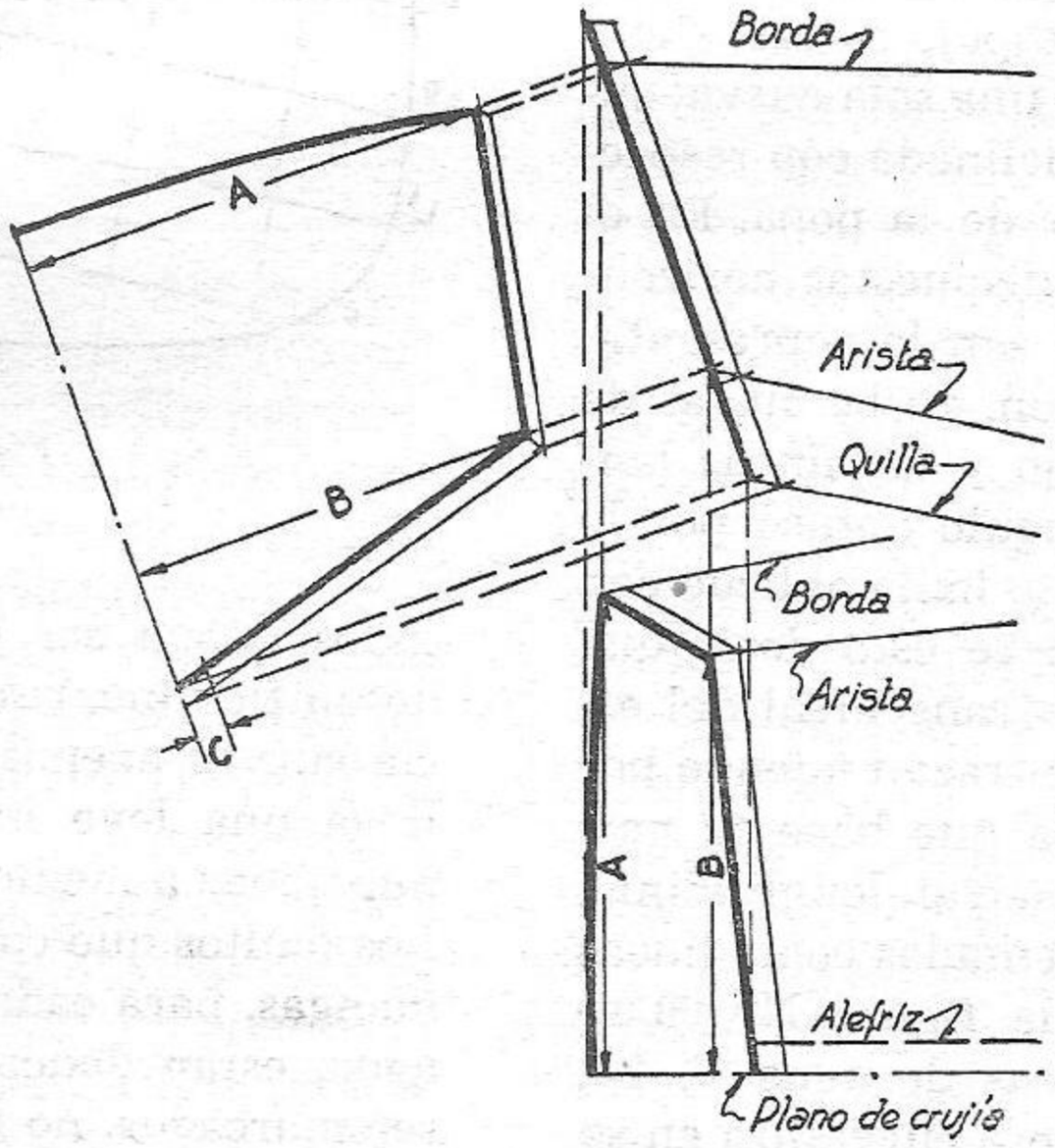


Figura 61

CAPÍTULO V

DE LOS MATERIALES

Es la madera el material más recurrido para la construcción del yate. Es también con el que se hace hoy en día la mayor parte de él. Aun hoy, tras la aparición de los plásticos reforzados que buscan reemplazarla, la madera continúa prevaleciendo. Sus cualidades son bien conocidas, su trabajo es dominado por una antigua artesanía, sus infinitas variedades proveen todas las exigencias. Todo esto hace de la madera un material muy apto, acaso insuperable, para la construcción del yate. Y es en éste donde logra la madera un realce que no alcanza a tener en el mueble. En el barco vemos a la madera en toda su bondad; ha dejado de ser lo que es el mueble: material estético, para convertirse, por su don de plasticidad, en algo dinámico. Aquí hace la madera un trabajo en función de las variadísimas piezas que ligadas entre sí forman esa viga resistente que es el casco.

Buena madera en manos de una buena artesanía serán siempre cosas apreciadas cuando se trate de valorar un barco. Maderas y barcos han hecho en el pasado una dualidad cuya tradición nos ha sido alcanzada por el yachting. Por otra parte se ha dicho que la sensibilidad que tiene el hombre para la madera es tan antigua como el árbol y el hombre mismo. Será por ello que aun conserva la madera —en una civilización en la que el sentido de muchas cosas se ha perdido —su natural nobleza.

Las excelentes cualidades de la madera como son la falicidad de ser trabajada, duración, infinidad de variedades, belleza, plasticidad, hacen de ella un material insustituíble. Por lo mismo se impone conocerla, llegar al fondo de lo que es en sí para dominarla y valerse de ella como elemento constructivo. Y es en la carpintería de ribera donde el artesano tiene, hoy por hoy, la única ocasión para penetrar todos sus secretos. Al astillero llega la madera casi en su forma natural; sólo el despiezo en tablas desfigura la forma del tronco. De ahí en adelante todo habrá que sacarlo de ese tronco labrando en su madera las muy diversas y desiguales piezas que harán el casco. Ese largo proceso que va desde el tronco que se aserra al casco que flota requiere del hombre que emprende la obra conocimientos nada comunes. Esos conocimientos son tal vez más vastos que los de cualquier otro oficio. Y es este oficio, el de carpintero, el más antiguo de entre todas las manualidades que ha conocido el hombre.

El árbol

El suelo conforma el árbol. Es éste un axioma acaso tan antiguo como el árbol mismo. A esto se puede agregar que la naturaleza del árbol es dependiente del clima y del suelo en que crece. Más adelante, cuando echemos una ojeada a las especies cuyas maderas son aplicables a la construcción de ribera, veremos como una misma variedad de madera tiene distintas características según la región de que procede. Aún siendo de una mis-

ma zona no todos los árboles tienen igual tipificación. Influye en ello la espesura del monte, si éste ocupa una ladera o una hondonada, si el árbol es de los laterales o del centro de ese monte, si es del norte o del sur del mismo, etc. Partiendo de que el árbol acusa una naturaleza conforme al clima y al suelo, comprenderemos porqué su madera no es homogénea. Comprenderemos también

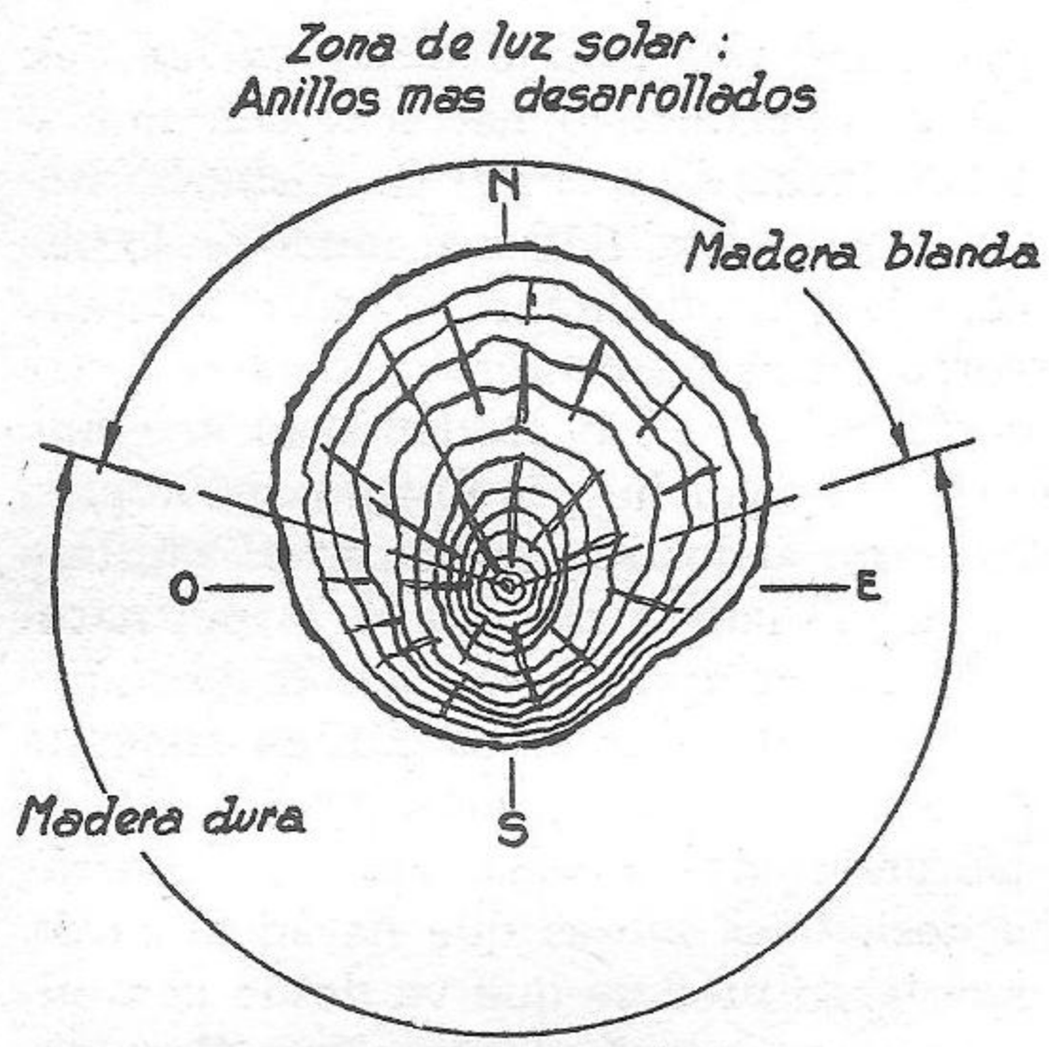


Figura 62

la importancia que tiene para la elección conocer su origen, además de su edad, formación y desarrollo.

El corte transversal de un tronco nos permite ver, en el centro del mismo, la médula. (Fig. Nº 63). Alrededor de esta médula, a la que el carpintero llama corazón, se notan los anillos anuales. Estos son de tonalidades distintas. El color nos dice que se han desarrollado en primavera. La formación de otoño es en cambio oscura. Los anillos claros son de mayor anchura y en cierto modo más porosos. Los anillos oscuros son estrechos y duros. Éstos componen la madera tardía, aquéllos la madera temprana: otoño y primavera que son las estaciones de crecimiento para el árbol. Esos anillos anuales no presentan igual espaciamiento alrededor de la médula; aparecen prietos hacia una cara del rollizo y más abiertos hacia la cara opuesta. Se debe esto a que la parte expuesta al sol se desarrolla más rápidamente que la parte en sombra (Fig. Nº 64). En los países del hemisferio norte la zona de luz se halla al sur y lo opuesto ocurre en el hemisferio sur. Por lo tanto las células del lado de mediodía son más amplias, numerosas y separadas, mientras que las de la cara contraria son pequeñas y aglomeradas. Así es porque se denomina "madera norte" y "madera sur". En nuestro hemisferio aquélla es madera basta, fácil de hendir y permeable al agua. Todo lo contrario es la madera sur: más apretada y dura. La masa compacta de anillos de anchos y tonos diversos es el duramen o cerne. Para el carpintero es la madera. Es por lo tanto la parte utilizable del árbol y ofrece una tipificación distinta del resto de éste. En vida del árbol es el duramen madera inerte; no se altera con el desarrollo de la planta y forma el sostén de ésta. Sólo le afectan el peso que debe soportar y las oscilaciones que el viento imprime al árbol. Ello es causa de defectos que suelen advertirse en el corte radial del tronco: desprendimiento de los anillos anuales, agrietamiento de los rayos medulares, deformaciones en la médula.

Envolviendo al duramen hay una formación de anillos más clara que el resto del tronco: es la albura o sámago. Corresponde a los anillos nuevos que el crecimiento anual va agregando al árbol. Éstos son de espesores desuniformes, como también lo son los del duramen, debido al desarrollo lento o acelerado de la leña de primavera y otoño. Configuran estos anillos una capa de material inconsistente, cuyo espesor varía según las especies, de fácil descomposición, por lo cual se descarta al labrar la madera. Es una parte del árbol muy pro-

pensa a la podredumbre seca, a la humedad y a los nicroorganismos que suelen deteriorarla contagiando a veces al duramen. El sámago o albura se muestra más desarrollado hacia la cara del mediodía pero es más fofo por la cara de la sombra debido a que la humedad actúa en esta parte ablandando su textura y desintegrándola finalmente. (Figura número 62).

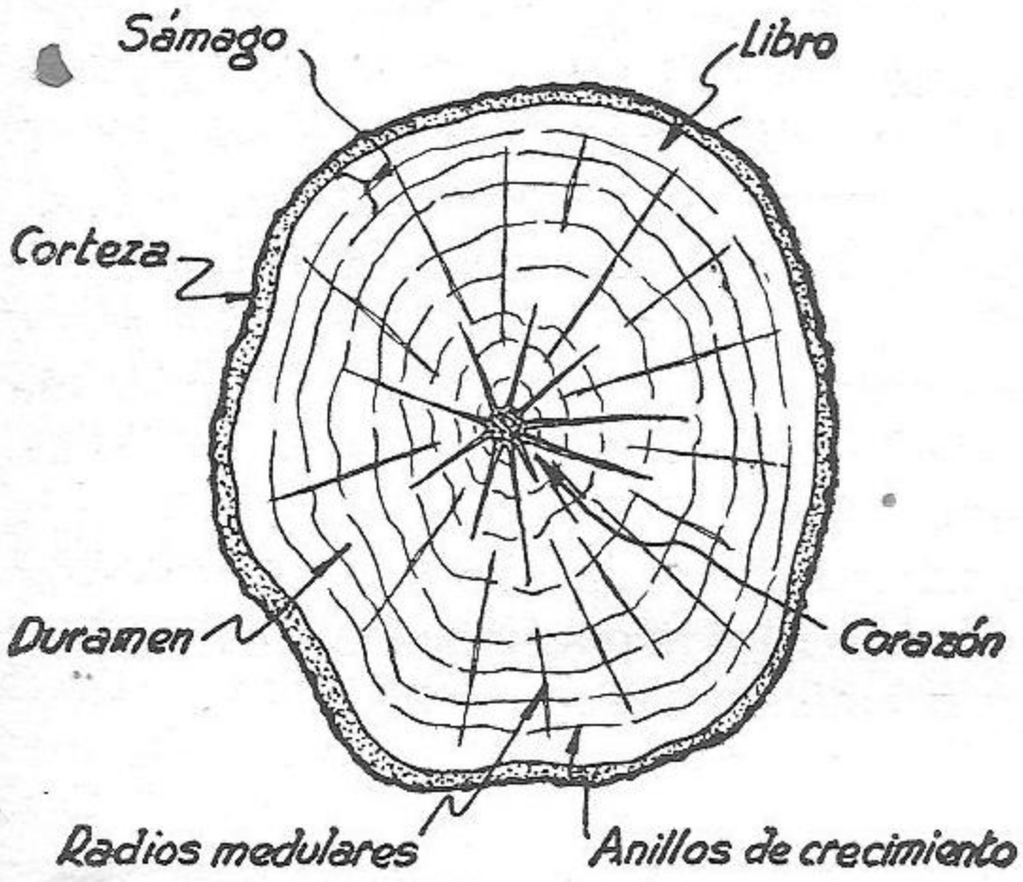


Figura 63

Luego, envolviéndolo todo, está la corteza cuya parte interior, contra la albura, es más oscura y firme, formando el libro. Es la corteza una formación de células muertas, foliadas en placas concéntricas, como los anillos anuales, que se desprende con facilidad. Al tronco talado se procura quitarle bien pronto la corteza pues en ésta se alojan parásitos de la planta que pueden atacar y perjudicar el duramen.

Sobre el corte transversal del árbol observamos los radios medulares que arrancan del corazón interrumpiendo los anillos anuales. Son de tonalidad distinta y de formación blanda.

El rollizo

Al tronco del árbol que ha sido tronzado por su copa y por su base se le conoce con el nombre de rollizo. El rollizo es el fuste del árbol. Su madera, por provenir de la parte más robusta de la planta, es bastante homogénea, cosa que no ocurre cuando es de la raíz o de la copa. Estas partes dan madera basta, de textura enramada y por lo tanto se descartan. Comúnmente el rollizo es recto, con una ligera conicidad pero suele presentar en este sentido algunas desviaciones. Casi siempre el tronco se desvía en proximidades de la copa, afectando una curva muy tendida y es una característica que ofrece el árbol crecido en lugar abierto. Estas desviaciones en su eje hacen que la madera sea mejor aprovechada en ribera donde cierta deformación del tronco, en forma de S, permite un mayor rendimiento de tracas para forro. No ocurre así para ebanistería pues ésta exige madera de vetas largas y rectas. Esta desviación en el fuste o tronco del árbol está también originada por la ubicación que tiene la médula o corazón. El corazón rara vez se halla centrado en el rollizo y en cambio es común que esté desplazado hacia la periferia (Fig. Nº 65). Observando el corte transversal del tronco es posible determinar qué orientación tenía el árbol dentro del monte. El corazón tiende a estar hacia el lado del poniente, con ligera aproximación a la cara de sombra, tanto en la coz como en la cogolla. En la medianía del fuste el corazón se halla prácticamente centrado y aun es posible encontrarlo hacia la cara del naciente. Tal desvío del corazón o médula débese al desarrollo de los anillos anuales que la van circunscribiendo, más espaciados y densos hacia la cara de luz, más apretados y delgados hacia la cara de sombra. Saber determinar por estos aspectos los desvíos de la médula tiene mucha importancia para el aserraje del tronco, sobre todo si del despiezo han de salir tablas de poco espesor.

La viga

La viga es un rollizo el que se ha escuadrado dándole caras planas. No es un escuadre por aserraje sino que ha sido hecho a mano con el empleo de la hachuela desvastando el rollizo. De esta

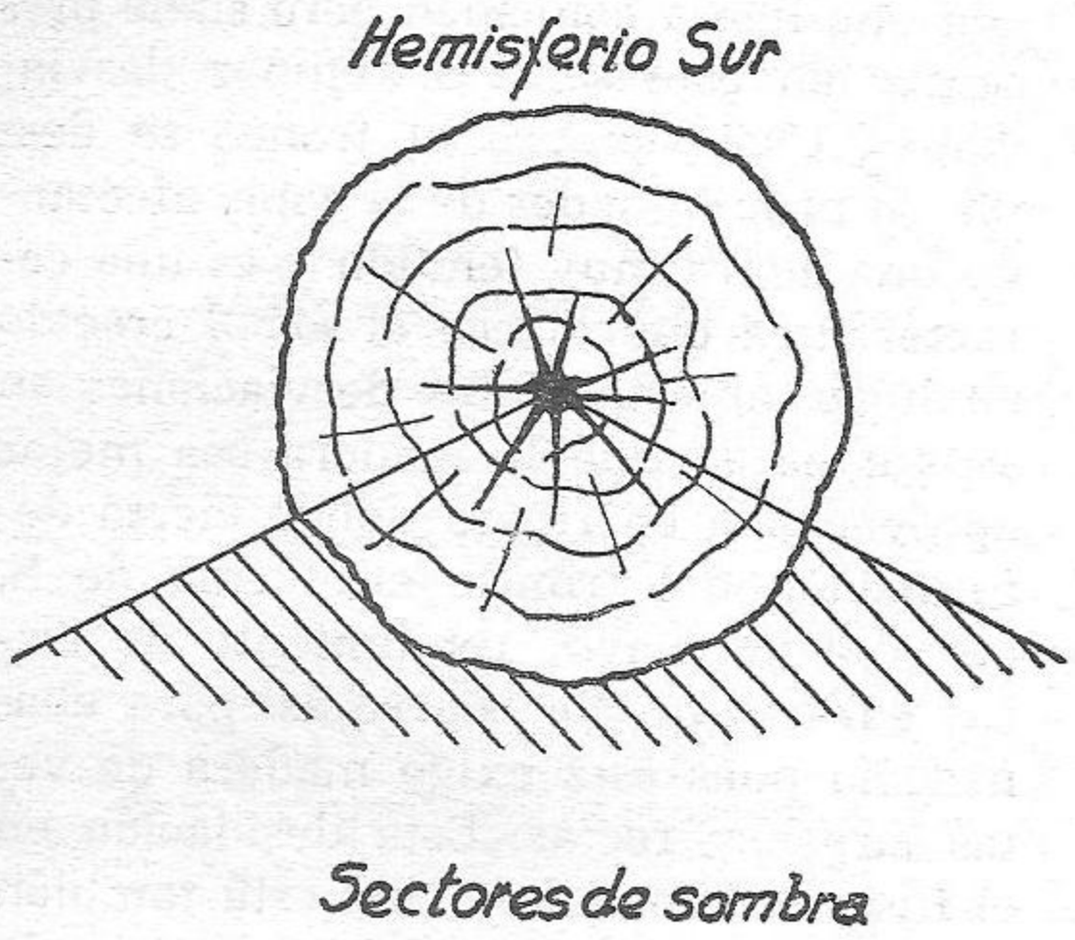


Figura 64

manera se despoja al tronco de su corteza y del sámago, dejando al desnudo el duramen o sea descartando aquellas partes cuya madera no es apta para la construcción. Por lo mismo los lados de una viga no guardan uniformidad, pero sí cierta forma prismático. En el obraje se ha seguido para escuadrarlo las desviaciones naturales del tronco. Es así que vemos en ella unos resaltes llamados dientes que acompañan la conicidad o menor diámetro que todo árbol presenta entre la coz y la cogolla. Por lo tanto tiene la viga entre uno y otro extremo un número de dientes de manera de emparejar el afinamiento del tronco hacia la copa. Así se da, comúnmente, que desde la base, en un tercio de su longitud, suele tener la viga su mayor escuadría con lados casi paralelos. El tercio del centro que sigue es de menor ancho. El tercio final corresponde a la proximidad de la copa y por lo tanto es bastante más angosto que la base. En la viga el corazón se encuentra prácticamente centrado pues es corriente desvastar más las caras de la zona de luz. Es ésta una de las varias ventajas que ofrece la viga además de aquélla, principalísima de que a tal fin sólo se destinan los troncos sanos, enteros, de excelente madera.

La selección

Poder apreciar, diferenciando dentro de una misma especie, la calidad de la madera, es una rara cualidad. Más rara aún poder distinguirla con sólo echar un vistazo al rollizo. Sin embargo esta cualidad la hallamos en los ebanistas y en los maestros de ribera. El primero necesita para determinar la calidad de una madera entrar en contacto con ella, darle un corte, cepillar un trozo, sentirle el olor, ver su tinte, probar cómo se hiende hincando la uña. El segundo prefiere verle la cara, es decir la albura si ésta es leñosa, si se descascara, si presenta matices claros u oscuros de fuerte contraste, si tiene un persistente olor acre.

Tanto una como otra manera de sopesar esos aspectos de la madera para poder llegar a determinar su calidad son formas del saber que sólo da el largo oficio. No pueden ser enumeradas aquí y ser tampoco universalmente válidas. Un buen maestro de ribera sólo distin-

gue entre calidades de madera que su uso frecuente le ha hecho familiar y por lo mismo desconocerá aquellas que no ha frecuentado. Con todo hallará que muchas de las cualidades que ha sabido distinguir en la madera para saber si son o no nobles, son comunes a las mejores variedades. El buen ebanista convendrá en que el olor, el color y el tacto tienen matices semejantes para todas las maderas de buena calidad.

El constructor aficionado puesto en la necesidad de elegir madera carecerá de ese don común al artesano pero podrá guiar su juicio conforme a lo siguiente. De la madera en rollo, tal como llega del obraje al aserradero, tendrá primero que diferenciar la que es de "agua" de la que no lo es. Se llama madera de "agua" a la de los palos que han sido transportados por río en jangadas o han sido sometidas a un curado por inmerción. Es este un viejo procedimiento para curar la madera pues el agua al penetrar en los vasos leñosos lava a éstos de la sabia y gérmenes que contienen. Es por lo tanto madera de mejor condición que la volteada en el monte y transportada sin más al aserradero. En nuestro medio es fácil distinguir la madera de "agua" pues los rollizos muestran en las cabezas o en la periferia marcas dejadas por las ligaduras de alambre que se les dan para armar las jangadas, o entalladuras de las cuñas puestas con el mismo fin. Por otra parte la madera de "agua" es siempre de rollizos descortezados. Para algunas especies no se sigue la costumbre de pelar el tronco quitándole la corteza ya que si la madera es blanda, al despojarla de la corteza, se acelera su secado con lo que el corazón se requebraja y al abrir el rollizo se producen largas y profundas hendiduras. En las coníferas, por ejemplo, el rollo descortezado da por lo general madera fácil de desprenderse en los anillos de crecimiento.

La segunda observación del aficionado será para las cabezas del rollizo: la coz, por donde ha sido talado el árbol y la cogolla, donde arrancaba la copa. Los rollizos de fuste sano muestran esas partes cerradas, compactas, con un ligero desgarramiento hacia la parte opuesta a la que fué leñado. Los desprendimientos en los anillos anuales, que puedan verse en esas partes, indican que el árbol tenía, antes de ser abatido, vencido su duramen; acaso por ser árbol de la ladera del monte donde los vientos lo hacían flexionar; acaso por haber sido golpeado por otro árbol al abatírsele encima. Si los desgarramientos aparecen tan sólo en los radios medulares los mismos no han de ser muy prolongados hacia el interior del rollizo, pero son un anuncio de que esas esciciones pueden reproducirse en mitad del fuste y aún más arriba. Los desprendimientos de los anillos anuales dan lugar a lo que se llama madera acebollada, defecto bastante común en los árboles viejos.

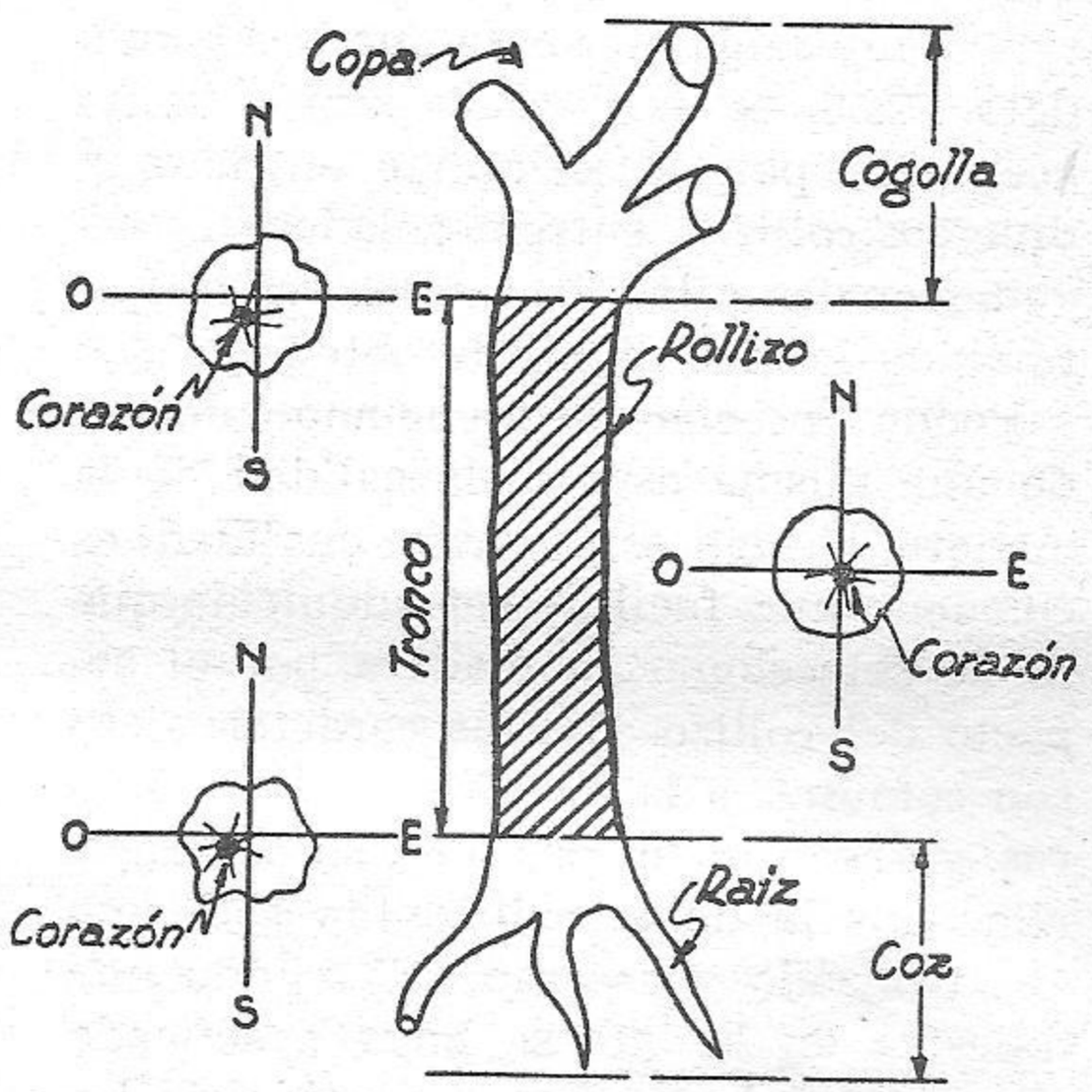


Figura 65

Estas observaciones no bastan para guiarnos en la selección de la madera y tan sólo sirven para apartar rollizos sanos, sin defectos visibles, con buen rin-

de de madera. El riesgo de que al abrir el rollo éste aparezca defectuoso no puede ser previsto ya que tan sólo por su apariencia hacemos la selección. Una larga práctica en el aserrado de troncos puede llegar a formar una experiencia que, indudablemente, reducirá en mucho las sorpresas que los rollizos en sí encierran. Pero más aún valdrá conocer la procedencia del rollizo. De un monte que siempre ha dado buena madera difícilmente salga otra cosa que buena madera. Ésta es tal vez la única pauta aceptable para discriminar entre muy diversos rollizos, entremezclados sus orígenes en las pilas de los aserraderos, y también la más difícil de obtener.

Poder apreciar, diferenciando dentro de una misma especie la calidad de la madera, si bien es una rara cualidad, es con todo más fácil de ser adquirida que la de seleccionar la madera por el aspecto del rollizo. Ciertas características son comunes a la mayoría de las maderas, ya sean en su pro o en su contra, y ellas nos la da el rollizo tan sólo una vez tronzado y aserrado. Tomando una muestra en la que se haya practicado un corte al largo (en el sentido de los radios) y otra de testa (perpendicular a los anillos anuales) podremos entrar a considerar aspectos de la madera. (Ver figura Nº 70). En primer lugar está el color; cada especie de madera tiene una tonalidad distinta, que le es característica. Pero a efectos de valernos del color para valorar una madera es preciso conocer algunos aspectos que hacen a su razón de ser, cuales las tonalidades que son privativas de las maderas nobles. El tono más subido dentro de una determinada especie es propio de la edad del árbol; los árboles viejos son de duramen más oscurecido dentro de su color genérico. Esto se debe a que las células del duramen que han dejado de bastante tiempo atrás de hacer su función en la circulación del agua y de la savia, han muerto. Esas células siguieron luego el proceso de la nucleinización, en que las recinas, gomas, y substancias tánicas terminaron por cegarlas. Estas substancias han dejado un rastro de coloración en los vasos, el que ha sido absorbido por las fibras leñosas, coloreándose la madera. Tales substancias no sólo han dado color o la madera, la han vuelto más dura, sólida y resistente. Una coloración más clara dentro de una especie de duramen oscuro es señal que la nucleinización no se hallaba completada cuando el árbol fué talado. La pasta de esta madera será más porosa y blanda que lo típico en su especie.

Otro elemento para apreciar la calidad de la madera es el grano. Se llama así a las fibras que dispuestas paralelamente al eje del tronco constituyen la pasta o textura de la madera. Tales fibras no son sino los enlaces entre la sucesión de anillos anuales: los de crecimiento tardío y temprano. Los anillos no se desarrollan de igual forma en todas las especies. En algunas los anillos se han formado girando en torno a la médula, retorciéndose desde el pie del árbol hasta la copa hasta llegar a completar, a veces, una vuelta. Esto produce un duramen cuya grano es oblicuo visto en el corte al largo. Cuando los anillos han seguido durante toda la evolución de la planta un desarrollo normal, en que las capas concéntricas tendieron sus fibras en sentido paralelo a la médula, se tendrá madera de grano derecho. La madera de grano crespo, proviene del árbol cuyos anillos han seguido una dirección sinuosa, girando a uno y otro sentido alrededor de la médula. Cuando las distintas capas de anillos se han desarrollado una en sentido opuesto a la otra, es decir que los anillos tempranos han hecho una evolución alrededor del eje en dirección opuesta a la que hicieron los anillos tardíos, se tendrá madera de grano cruzado. La mejor textura de madera es la que su grano es derecho; la que tras el aserrado, escuadrado y pulido permite tener fibras uniformes sin interrupción a todo lo largo de la pieza.

De todas las características de la madera una sobresale como una propiedad particularísima y es su estructura fibrosa que le presta una resistencia longitudinal extraordinaria en relación al peso del material. Pero para que esta condición se cumpla es necesario que el grano de la madera sea lo más normal posible al ancho de la pieza. Las alteraciones en el grano, cuando las fibras son entrecortadas, hacen que la resistencia longitudinal disminuya. La variedad del grano lo acusa el cepillado de la madera; la de grano derecho puede pulirse en los dos sentidos de la fibra sin que la herramienta se atasque. Siendo el grano oblicuo se tiene un solo sentido para el cepillado: a favor de la beta. La madera de grano crespo deja al cepillarla una superficie con pequeñas fibras cortadas que se levantan, llamadas repeluces. La madera de grano cruzado es muy difícil de ser pulimentada e impone estar contantemente cambiando la dirección de la herramienta, con resultados muy torpes.

Propiedades físicas y mecánicas de la madera

Para llegar a determinar más a fondo la calidad de la madera es preciso hacer un análisis físico y mecánico de ella. Conocer las propiedades de cada especie en este aspecto puede reportar grandes resultados en la elección y aplicación de la madera, para suplantar una variedad por otra, para elegir el tipo más adecuado a un determinado trabajo. En el apéndice de esta obra se ofrecen algunas tablas donde se consignan las propiedades físicas y mecánicas de las maderas corrientes en Argentina y en el extranjero, dentro de su aplicación en carpintería de ribera.

El análisis de las características de la madera en general trata de ordenar ésta dentro de una tipificación para cada especie. Siendo la madera un material de origen orgánico, su comportamiento es sumamente irregular y complejo, y su misma naturaleza se ve modificada por factores propios y extraños. Así como el suelo configura su substancia, el clima ordena su desarrollo, el estacionamiento cura su madera, el árbol de una misma variedad no es lo uniforme que se supone. Existen, puede decirse, tantas variedades de madera como árboles. Por lo tanto el análisis físico y mecánico de la madera da resultados inciertos, sólo veraces para aquella madera que, sometida a sus pruebas, determina la naturaleza del árbol que la produjo. El estudio genérico puede hacerse de gran extensión pero para el uso corriente que se le da a la madera, bastan con conocer algunas de sus características. Son estas: pero específico, resistencia a la tracción, a la flexión, a la compresión y al corte.

La madera se analiza tomando un trozo de rollizo, de una forma convencional llamada probeta (Fig. Nº 80). Para los ensayos de tracción la probeta es un prisma rectangular de 4,5 cm. × 2 cm. de sección y un largo de 25 cm. con la veta al largo. Los ensayos de compresión se practican sobre cubos de 5 cm. de lado, en el sentido de las fibras y normal a ellas. Para la resistencia a la flexión la madera se ensaya con probetas de 4,5 por 1,5 cm. de sección y 20 cm. de largo hasta lograr su total rotura sobre apoyos espaciados a 20 cm. Estos ensayos no dan resultados exactos ni aún para la madera del mismo árbol. Las propiedades mecánicas varían según la parte del tronco del cual proceda la probeta. Los defectos propios de ella como son los nudos, la desuniforme adherencia entre anillos, el variable grado de humedad, son algunas de las tantas causas que afectan su homogeneidad. Los nudos pueden hacer que el comportamiento mecánica de la madera se reduzca sensiblemente, aun siendo ellos muy encarnados y pequeños. La falta de tensión entre fibras, ya sea por causa del reviro o por desprendimiento entre sí, rebaja el trabajo admisible. La presencia de humedad al aumentar hace importantes

reducciones en la resistencia a la flexión y en la resistencia a la compresión.

El peso específico nos da uno de los aspectos más interesantes de la madera: su peso por volumen. Tal paso puede ser un buen índice para determinar, por simple deducción, las demás propiedades mecánicas de la madera. Por ejemplo, su resistencia mecánica varía conforme el peso específico llegando en algunas maderas a ser del orden del cuadrado de dicho peso. La madera pesada es siempre más resistente que la liviana siendo ambas de igual especie. Esta deducción es por igual aplicable a maderas de muy diversas variedades, donde hallamos que las condiciones mecánicas mejoran con un aumento de la densidad. Por regla general puede tomarse que la resistencia a la rotura está directamente relacionada con la densidad. Pero el peso de un trozo de madera dependerá de la cantidad de substancia de madera y de humedad que contenga. Hemos apuntado que ésta rebaja las propiedades mecánicas de aquélla: un 15 % de agua contenida por la madera representa una disminución del 40 % en su resistencia a la compresión o sea del orden de 200 Kg / cm². Las condiciones óptimas para el trabajo de la madera se logran cuando su humedad no excede del 5 % de la densidad. Estas condiciones son inalcanzables ya que la madera absorbe agua de la atmósfera hasta equilibrarse con la humedad ambiente mientras no llegue a tener un contenido cercano al 15 %. Es pues de la densidad que depende la resistencia de la madera y del contenido de humedad su mayor o menor tenacidad. Por lo tanto es sólo aparente el valor de densidad de una madera y debe considerarse como un valor medio por las numerosas circunstancias que la modifican.

La resistencia de la madera nos da una idea de los esfuerzos a que puede ser sometida así se aplique para trabajar a la compresión, al corte, a la flexión. Pero al igual de lo expresado para la densidad son los valores de la resistencia tan sólo genéricos y por lo tanto varían dentro de una misma especie. En un mismo tronco se dan distintas propiedades mecánicas por lo mismo que también distintas calidades de madera. Así tenemos madera fina y madera basta. Es más; las características físicas y mecánicas cambian así sea analizada una probeta tomada de la cogolla (copa) o de la coz (raíz) de un mismo árbol. Por lo tanto los valores que suelen expresar las distintas formas de la resistencia deben tomarse como números medios atendiendo a que la madera tiene, en este aspecto, un comportamiento muy irregular, sujeto a variedades de su naturaleza.

Resumiendo se puede decir que la madera hace depender sus cualidades de su propia naturaleza. Así hemos visto cómo el aumento de agua en sus células disminuye su resistencia. Que ésta es tanto mayor cuanto más elevado es su peso específico. Que su resistencia a la flexión depende de la continuidad de sus fibras leñosas. Que la resistencia al corte, de por sí pequeña en la madera, es proporcional a su densidad. Y que por sobre todos los defectos que le son comunes —nudos, agrietamientos, fibras cruzadas, enfermedades etc.— ésta la nobleza del material.

La madera en el agua

Por encima de las cualidades físicas y mecánicas de la madera, está su durabilidad en el agua. Ésta no puede ser medida como se hace con la tenacidad, el poder de hendimiento, la resistencia al corte y a la tracción, etc., y tan sólo puede ser estimada. Maderas con altos coeficientes mecánicos aparecen dando pobres resultados en el agua: su resistencia a la putrefación es insignificante. Todavía más; maderas aptas para aguas dulces resultan inservibles en aguas saladas. Lo contrario es, todavía, más corriente. Parece ser que la resistencia a

la descomposición por inmersión no está esta vez en relación directa con el peso específico de la madera. Las maderas duras, que por su misma composición, son menos hidroscópicas que las blandas —ya que las células son más estrechas y compactas— no resisten mejor que éstas el agua de mar. Con referencia a este punto se ha podido notar que las maderas de tipificación "moderadamente pesadas" (0,501 a 0,700 Kg / cm^3.) son las que mejor soportan el estado de inmersión mientras el agua contenida en sus vasos no sobrepase el 35 % de su propio peso. El agua que la madera puede absorber y retener rara vez excede del 30 % de su densidad o sea aproximadamente la humedad que contiene en estado de madera sin estacionamiento. El contenido de humedad de la madera verde, cuando recién ha sido talado el árbol, puede aún exceder en algunos casos al 200 % de la madera seca.

Las causas que hacen que la madera en inmersión tienda a descomponerse después de cierto tiempo son aún bastantes inciertas. La humedad hidroscópica alojada en sus vasos, los parásitos de las aguas cálidas, la insuficiente aereación que impide que la madera exsude su exceso de agua, el inadecuado estacionamiento que no acabó con las materias orgánicas de la planta, son unas de las tantas causas que afectan la durabilidad de la madera. Los recursos corrientes de que se echa mano para protejer la madera contra la destrucción no son siempre aplicables a la construcción naval. Casi siempre se trata de substancias que aplicadas por inmersión, inyección o absorción son solubles en el agua, cuando no afectan la pasta de la madera o resienten sus cualidades mecánicas, y aún su durabilidad.

El rendimiento de la madera

La cantidad de madera que entra en la construcción de una embarcación, aún siendo ésta muy discreta en tamaño, hace un volumen tan apreciable que no es económico proveerse de ella recurriendo a la madera aserrada y canteada. Por demás no es esta madera para obra de ribera donde los espesores y escuadrías que se usan no concuerdan con los comerciales. Casi todas las piezas que componen un casco son irregulares, de dimensiones fuera de lo común, las que labradas en maderas canteadas darían todavía mayor desperdicio que el rollizo o la viga. Por otra parte están las maderas típicas para la construcción naval cuya industrialización no es corriente y que sólo se obtiene de troncos que es preciso aserrar y estacionar. Por eso se echa mano del rollizo o la viga aserrándolos al largo y a espesores que se ajustan a los escantillones del barco.

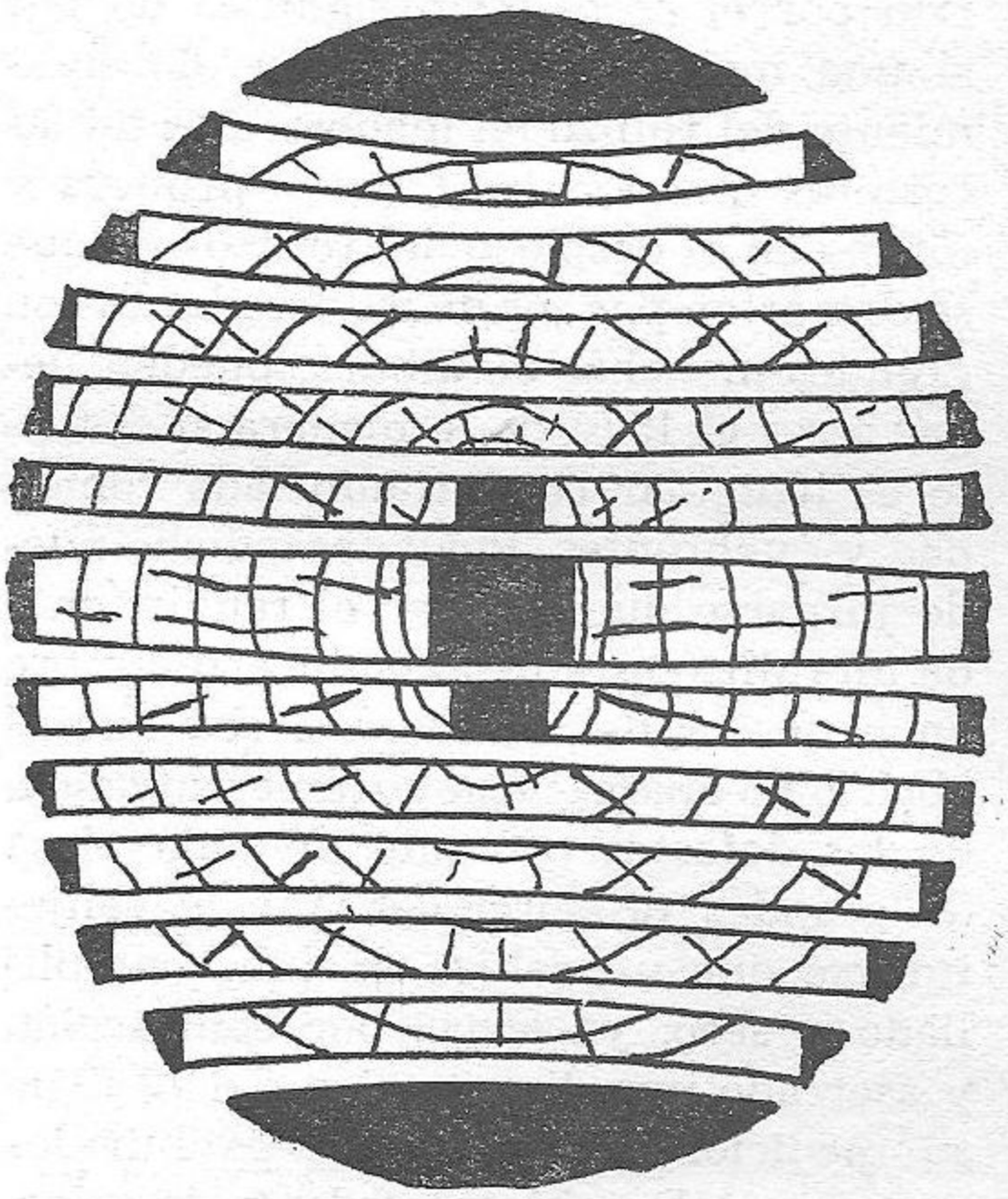


Figura 66

El rollizo, o sea el tronco descortezado, libre de ramas y tronzado en su base arriba de la raíz y en la copa en el arranque de ésta, es lo corriente en estos casos. La madera útil que rinde un rollizo no puede ser evaluada con certeza. Varía de una especie a otra; así los hay

cuyo rinde alcanza un 80 % de la medición. Sin embargo este índice es poco frecuente ya que en el supuesto que el rollizo sea sano, sin defectos como acebolado, hendiduras, etc., existe una merma por sámago y corazón que va del 10 al 15 % de la medición. Además está el desperdicio por primer aserraje, o sea el despiezo en tablas, el cual varía conforme al espesor a que éstas se saquen. Si un rollizo da diez tablas el equivalente de una de ellas se habrá perdido, irremediablemente, convertida en aserrín por el corte. Esto significa de por sí una merma apreciable en el rendimiento del rollizo en madera. Las tablas costeras que son las tapas —primera y última en el despiezo del rollizo— y que se descartan por ser de madera basta con grandes manchas de albura, pueden llegar a ser el 15 % de la madera si el fuste es irregular con pronunciada conicidad y quebrantos. Por lo antedicho puede juzgarse que estimar el rendimiento de un rollizo está lleno de incertidumbre en el mejor de los casos, o sea que al abrirlo no aparezca su duramen afectado de los defectos comunes de toda pieza de grandes proporciones. Puede conjeturarse que un rollizo en pila, entablillado y seco, ya acusa por contracción y aserrado una disminución del 10 % de su medición al centro sin excluir los costaneros. De ahí en adelante la selección, el corte secundario, las rajaduras, las puntas de tablas, la limpieza del sámago, apartan un 15 a 20 %. Luego sigue el recorte, todo el manipuleo en manos de artesano, todo lo cual suma una nueva quita al ya mermado rinde del rollizo. Si las tablas de éste se ocupan en trabajos de carpintería de blanco, en que los cortes son derechos, puede suponerse que el 60 % de la madera cubicada se aprovecha y queda en obra. Para rollizos cuyas tablas hayan de convertirse en tracas del forro, éste se llevará, en el mejor de los casos, tan sólo el 50 % de la medición. Es para el forro donde la madera rinde menos dado que las tracas no son de lados paralelos, ni tienen un espesor parejo a todo el largo, ni sus tiros son rectos o sacados de sierra, ni sus caras son planas. En la figura Nº 76 se representa una tabla de rollizo correspondiente al corazón de éste. Aquí la corteza, el sámago y el libro abarcan menos superficie que si se tratase de una tabla adyacente a los costaneros donde el corte sesgado de corteza, sámago y libro ocuparán aún mayor superficie. Las tablas centrales ofrecen por lo tanto más rendimiento en madera que las laterales, sólo aparentemente, pues suelen mostrar rajaduras en los radios medulares que son muy vastas y hendidas en proximidades de la médula o corazón. Las tablas que ocupan el corazón se encuentran desgarradas por éste que ha secado más rápidamente que la periferia, dando así lugar a contracciones que a veces inutilizan todas las tablas centrales.

La medición

Si es incierta la cantidad de madera útil que rinde un rollizo, lo es más aún la cantidad bruta que éste encierra. La forma irregular del rollizo no facilita poder hallar su volumen, determinar la madera disponible en él. La medición, como se le llama al método de que se vale el carpintero para saber la cantidad de madera que hay en un rollizo, es tan sólo una aproximación basada en un cálculo simple. El resultado permite contar con una idea, nada precisa, de la importancia del rollizo y no de su valor real en madera. La verdad que el maestro de ribera no calcula la cantidad de madera que requiere su obra y tan sólo hace una estimación de ella. Hacer otra cosa sería acaso errar pues si por los planos del barco es posible saber qué volumen de madera se requiere, siendo ésta de un rendimiento irregular, es aventurado precisarlo con exactitud. Por otra parte la cantidad de madera se expresa en metros cúbicos o pies cua-

drados de una pulgada de espesor, y ninguna de estas dos formas de medirla dan exactitud. En el supuesto que un rollizo fuera de madera utilizable en ciento por cien se tendría con todo un error, en más o en menos, de aproximadamente el 15 %.

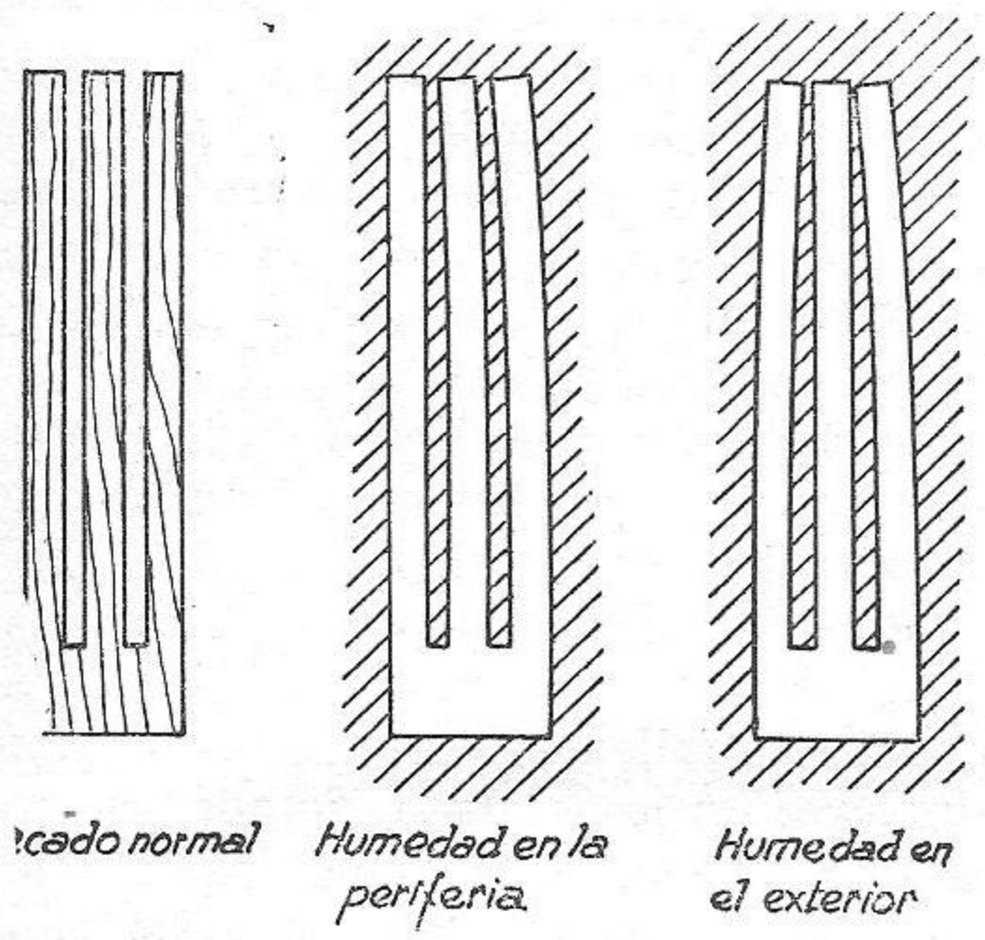


Figura 67

Teóricamente la cubicación de la madera expresada en metros cúbicos, es la más aproximada. Pero en el taller no se emplean medidas de volumen, tan sólo medidas lineales. Esto ha contribuído a que la cantidad de madera que se requiere se la trate más como una medida de superficie que de volumen. Por ello se ha generalizado el uso del pie cuadrado. Esta no es una medida de superficie sino de volumen, puesto que está dada por un prisma de un pie de lado (0,3048 m.) y una pulgada (0,0254 m.) de espesor. Aunque el pie cuadrado es, como medida, un contrasentido, tiene por particularidad la de una superficie pequeña con un espesor standard que hace de patrón para el buen ojo del maestro carpintero. Las apreciaciones de éste, —en el que el ojo priva en todo— sobre cantidades de madera están siempre referidas al pie con precisión que no podría lograr usando el metro cúbico.

Los rollizos no tienen forma geométrica alguna. Su grosor es irregular y en disminución también irregular de un extremo a otro. No hay manera de asimilar un rollizo a un cilindro aunque su apariencia nos induzca a aceptar esa forma. La cubicación de la madera, tal como hoy se hace, acepta ese error y supone al rollizo como un cilindro. Para hallar los pies cuadrados que contiene se mide su circunferencia en la mitad del largo (Fig. Nº 75). La cantidad así obtenida será en pulgadas y se la dividirá por cuatro. El resultado se multiplica por sí mismo dando así una medida de superficie, como si el rollizo fuese de sección cuadrada. Su cifra se multiplica por el largo del rollizo, tomado éste en pulgadas lineales. El producto nos da en pulgadas cúbicas la medición del rollizo o sea un volumen. Para conocer a qué cantidad de pies cuadrados de una pulgada de espesor corresponden dichas pulgadas cúbicas se divide éstas por la cifra 144. El mismo método se sigue para la medición por el sistema métrico decimal, con la salvedad que aquí sólo nos interesan los metros cúbicos. Si en lugar de un rollizo se trata de medir una viga la operación se simplifica desde que ésta ya es un cuerpo rectangular. Se procede pues como en el rollizo haciendo la medición al centro, pero cuando hay dientes cada uno de éstos debe cubicarse por separado.

El corte

Al corte del rollizo en el sentido del largo se le llama troceo. Se conocen distintas maneras, o mejor dicho, diversos estilos de trozar un rollo para su mejor aprovechamiento o para lograr tablas que tengan los anillos anuales perpendiculares al corte. Para la construcción de ribera lo corriente es el troceo en bloque (Fig. Nº 77). Si bien este tipo de corte produce gran desperdicio —costaneros, corazón, cantos (ver fig. Nº 66)— da en cambio tablas de gran ancho; todo lo necesario para marcar tracas que,

como las del forro, tienen de plano una ondulación longitudinal con anchos variables y cantos no paralelos. Cuando se trata de conseguir tablas que en su mayoría tengan los anillos perpendiculares al corte, se trocea el tronco quitándole el corazón y las dos mitades adyacentes se las despieza por separado. Se hace

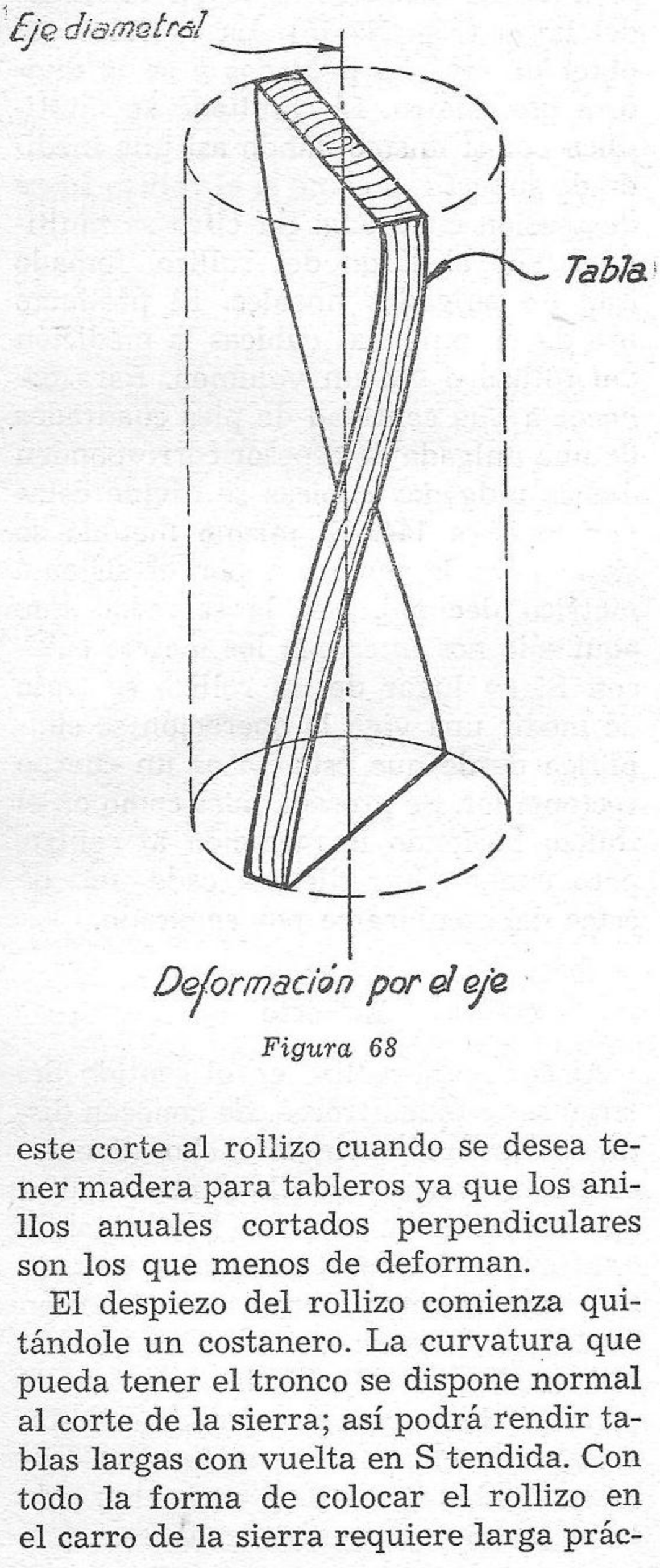


Figura 68

este corte al rollizo cuando se desea tener madera para tableros ya que los anillos anuales cortados perpendiculares son los que menos de deforman.

El despiezo del rollizo comienza quitándole un costanero. La curvatura que pueda tener el tronco se dispone normal al corte de la sierra; así podrá rendir tablas largas con vuelta en S tendida. Con todo la forma de colocar el rollizo en el carro de la sierra requiere larga práctica para poder hacer rendir a la madera. Se procura que el primer corte de la sierra saque un costanero —llamado también tapa del rollizo— que sin ser de gran espesor deje ver el duramen. A veces es necesario un segundo corte para que éste aparezca, lo cual hace un gran desperdicio, pues los costaneros así logrados son inservibles. Una vieja práctica, hoy caída en desuso, era determinar primero la cara del Este —la de los anillos bien espaciados— y normal a ella hacer el troceo. Al abrir así el rollizo aparecía nítida la pasta de la madera; se la observaba y si su textura era buena se seguía con un despiezo de tablas delgadas. Hoy en día este aspecto que muestra la madera al primer corte determina el espesor a que se harán los sucesivos cortes. Si la madera es basta y presenta fallas, el corte se continúa a espesores gruesos. Este detalle puede servir muy bien para cuando se haga la selección de madera cortada y estacionada.

En las proximidades del corazón el despiezo se hace a mayor espesor que el resto. Es poco frecuente que una sola tabla abarque el corazón por lo que las adyacentes se trozan también al mismo grosor que tendrá la tabla central. En estas tablas aparecen fallas como rajaduras hondas y extensas en la zona de los radios medulares que las inutilizan para usarlas como madera de canto. Se las aserra luego con la escuadría de tirantillos o viguetas. Si bien la tabla de corazón será, en el corte en bloque, la única que tendrá los anillos anuales dispuestos perpendiculares al corte, es madera cuyas fallas impiden su utilización a bordo debido a sus imperfecciones.

El despiezo del rollo en tablas se efectúa a espesores distintos según sean éstos destinados a forro, baos, varetas, etc., la mejor utilización del rollizo en este aspecto no puede precisarse con exactitud. (Fig. Nº 78). Por ejemplo, el número de tablas que llevará el forro sólo puede estimarse, dependiendo su núme-

mo, claro está, de los formas del casco, del franqueo que piden las tracas, del ancho y configuración de las tablas que salgan de los rollizos. Tampoco puede estimarse con mucha aproximación qué cantidad de madera insumirá la roda, la quila, el codaste, etc., que son piezas todas es escuadrías desuniformes, en las que el labrado a mano produce gran desperdicio. Lo mismo puede decirse para cualquier otra parte de la estructura del casco ya que las piezas que la componen son irregulares. Lo más corriente es aserrar los troncos a esperores de los escantillones, estimando a ojo el rendimiento de la madera a medida que la sierra va produciendo los tablones. A medida que el rollo se vaya abriendo por los sucesivos cortes se irá mostrando la madera tal cuál es. Las rajaduras, acebollados y otros defectos darán una idea de la madera aprovechable como también la de descarte. Las primeras tablas que se cortan son las de menor espesor; casi siempre destinadas a forro ya que las costeras no son defectuosas. Los espesores mayores, para baos, serretas, etc., se sacan hacia el centro del rollizo sin llegar al corazón. Éste rara vez ocupa el centro del rollizo sino que aparece, como es natural, desplazado hacia la cara de sombra. Pero al efecto del troceo se toma al corazón por centro. Como un casco impone siempre el empleo de distintas especies de madera y un solo rollizo es impracticable por lo mismo, cuando se hace el despiezo se busca destinar cada pieza a un fin determinado. Se apartan rollizos para forro únicamente, para varetas y serretas, para quilla, roda y codaste, para cubierta, para superestructuras. Cuando el barco es pequeño y por lo tanto reducido el consumo que se hará de madera se procura que cada rollizo de diferente variedad, llene las necesidades, eligiéndolos de mayor o menor grosor y largo, según convenga.

Al elegir la madera que ha de destinarse a forro es corriente buscar un rollizo que configure una doble curva. El aserrado se hace entonces de manera de obtener tablas en forma de S tendida. De tal modo el rendimiento de la madera aumenta además que ofrece trabajar tablas que contengan el mayor largo posible de tracas enteras. Las tracas del forro adoptan una forma aproximada a la que ilustra la figura Nº 74.

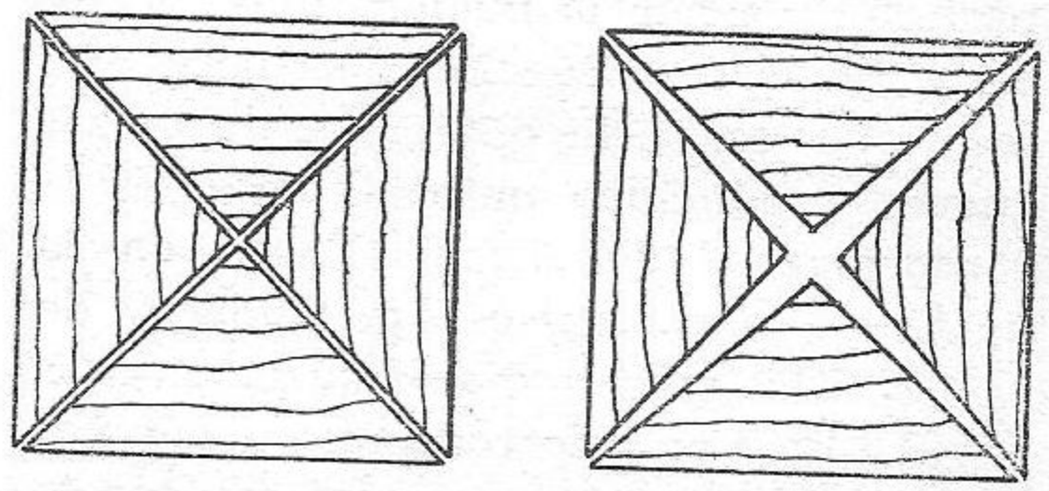


Figura 69

Tal forma no es común a todas las tracas de un casco y menos aún para cualquier casco, pero puede convenirse que todas se configuran aproximadamente. En cascos de acentuado abanico en las secciones de proa el desarrollo del forro da por resultado tracas de una muy pronunciada curvatura sobre todo en las de cinta o carel. A partir de los delgados de proa va tendiéndose la traca hasta elevarse ligeramente en las proximidades de la bovedilla. Este es un detalle de tener presente cuando se elija el rollizo de madera que se empleará para forro. Un rollizo de mayor a menor con doble curva hacia los extremos puede venir muy bien para las tracas abajo del pantoque pues los raseles de proa y popa configuran en las tracas esa doble onda cuando los extremos son delgados y ancho el centro.

En la construcción de ribera le generalidad de la madera que se utiliza proviene, como hemos apuntado, de rollizos y vigas. Tanto este como aquel corresponden al tronco del árbol. La co-

pa de éste y su raíz —cogolla y coz respectivamente— sólo se utilizan en muy raras especies dado que el descarte de madera en dichas partes es considerable por los muchos defectos de su madera: nudos, rajaduras, vetas entrelazadas. Además son partes del árbol casi siempre atacadas de parásitos que hacen la llamada podredumbre de la madera. Sólo en muy contadas especies dichas partes se conservan sanas como para aprovechar la madera que hay en ellas. En la construcción de ribera asume importancia la obtención de piezas curvas producidas naturalmente en la conformación del árbol. Tanto en la unión de las ramas con el tronco y de éste con las raíces se suelen dar curvas cuyas fibras no interrumpidas hacen posible aplicarlas a la estructura fuerte

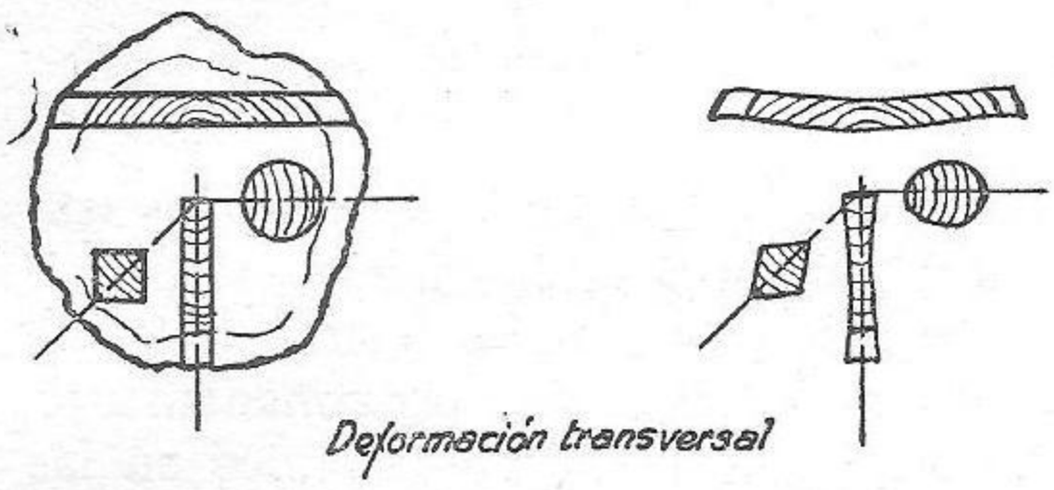


Figura 70

del casco (Fig. Nº 73). Gracias a estas piezas naturales llamadas curvones, algunas partes del casco que requieren curvas de pequeño radio —varengas, buzardas, escuadras planas y de peralto— pueden ser labradas sin que las vetas resulten interrumpidas oblicuamente por el corte.

Estos curvones son por lo común de madera de tipificación pesada (0,701 a 1.000 Kgm/dm^3) y algunas especies indígenas los producen de dimensiones extraordinarias. Su uso ha ido decayendo sin embargo, no por supuestas fallas en su textura sino por la escasez que hace difícil hallar la curva adecuada. El escuadre del curvón es difícil tanto para el trabajo de la sierra como para el aprovechamiento de su madera. En el pasado, cuando su empleo era corriente, se los escuadraba de igual forma que una viga, labrando sus caras a plano y limpiándolo de corteza y sámago. Así la selección del curvón se simplificaba. Cuando ha de recurrirse a los curvones para la construcción de cuadernas es corriente hacer plantillas de éstas y presentarlas sobre aquéllos para elegir la madera antes de su aserraje. El espesor se trocea más abundante que el escantillón necesario pues los curvones tienden a revirarse cuando se los despoja de los costaneros o se les despieza en pequeños espesores. Con todo no es posible sacar de un curvón tablas angostas pues la naturaleza de sus vetas, demasiado rameadas, hacen la madera quebradiza, fácil de agrietarse.

Las recomendaciones para el troceo o corte de la madera en viga o rollizo no serán nunca lo bastante insistentes como para pasar por alto sus beneficios. No poca madera de un tronco puede ser malograda si antes no se ha previsto a qué espesores debe cortarse, cuál ha sido la tolerancia que debe darse al espesor para que la contracción por estacionamiento no la deje fuera de medida, cuál ha sido el destino de cada tabla de manera que el veteado, sentido de la fibra y textura se adapten a cada uso. La enumeración de todos los aspectos que debemos tratar en la madera para que el corte resulte correcto escapan al alcance de esta obra. Baste tener presente que la madera hace en el barco una función dinámica, que cumple una finalidad activa de la que está desprovista en el mueble. De su excelente calidad, justo estacionamiento, perfecto labrado, depende todo.

El estacionamiento

La madera tal cual procede del árbol requiere que transcurra algún tiempo antes de poder ser trabajada. Es este un largo y cuidadoso procedimiento que

se conoce por estacionamiento. Éste obra el poder de curar la madera, eliminando de ella sus esencias orgánicas que pueden deteriorarla, equilibrando los esfuerzos que sus fibras provocan a medida que pierden humedad, contrayendo sus tejidos para que se vuelvan resistentes a la absorción, para que haga su movimiento o trabajo antes de aplicarla a la obra, para que adquiera toda la vistosidad de su veteado. Es pues el estacionamiento un tiempo de espera en el cual la madera deja de ser el simple leño para convertirse en material noble. Su rendimiento, durabilidad y aspecto depende del cuidado que ese estacionamiento exige. La madera verde, tal cual la da la planta, es materia de fácil descomposición, difícil de ser trabajada y de aspecto pobre. Los resultados que da el empleo de madera verde aún son inferiores a eso.

El estacionamiento debe ser una vía natural para que la madera se deseque sin sufrir perjuicios. Acelerar o retardar ese proceso le es tan dañino como privarla de esa sazón que le da el estacionamiento. La madera se estaciona luego de aserrada o mejor dicho tras el despiezo en tablas hecho al rollizo. Se sigue para ello de una modalidad para cada tipo de madera. Algunas se estacionan en pila espaciando cada tabla por medio de listones para que haya aireación entre caras. Otras se aparcan recién cuando se les ha escuadrado, librándola así del sámago cuya pasta contiene gérmenes que atacan al duramen. Otras se desecan en posición vertical con la parte de la cogolla hacia abajo para que la savia ascendente se deposite en ese extremo. Algunas se sumergen en aguas corrientes para que éstas laven las savias alojadas en los vasos. Muy pocas como la teca se estacionan en pie, descortezando su tronco, con lo que la vida vegetativa de la planta cede y se produce la nucleinización. Ninguna como el ébano que se estaciona sumergido en aguas en descomposición.

El común rollizo de madera se apila para estacionarlo apartando sus tablas por medio de listones y conservando su formación. Casi siempre esto es hace a la intemperie la cual provee con el sol, la humedad, el rocío, las heladas, los factores que obran la curación de la madera. No todas las especies soportan esta forma de desecamiento; algunas caen en pronta desecación atacadas de hongos

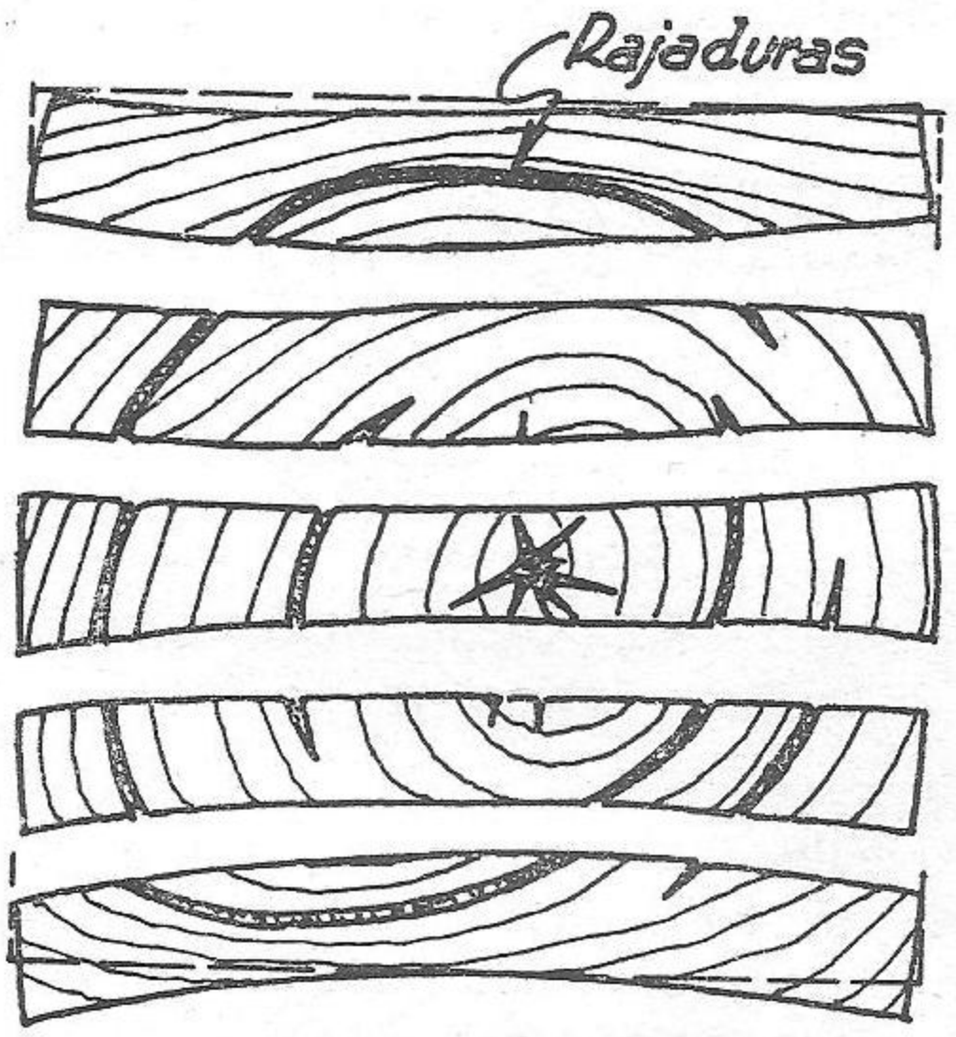


Figura 71

que destruyen las fibras leñosas. La madera de coníferas, de pasta blanda y anilas tiernos, no aguanta la intemperie pues las savias que contiene se desnaturalizan con la humedad y el calor, atacando a la madera con podredumbre seca.

El tiempo que requiere la madera para su estacionamiento no es común a todas las especies. Puede decirse que cada una tiene su tiempo de secado. Este varía con la naturaleza del árbol, el suelo y el clima en donde se reprodujo. Hay maderas que en el proceso de solidificación de la savia, pérdida de la humedad hidroscópica, contracción de sus

vasos, transcurren varios años. En cambio en otras esta larga cura tiene lugar en una sola estación. Las maderas que para su estacionamiento requieren el doble proceso de estacionamiento en agua y a la intemperie son de secado tardío. El curado en agua busca eliminar

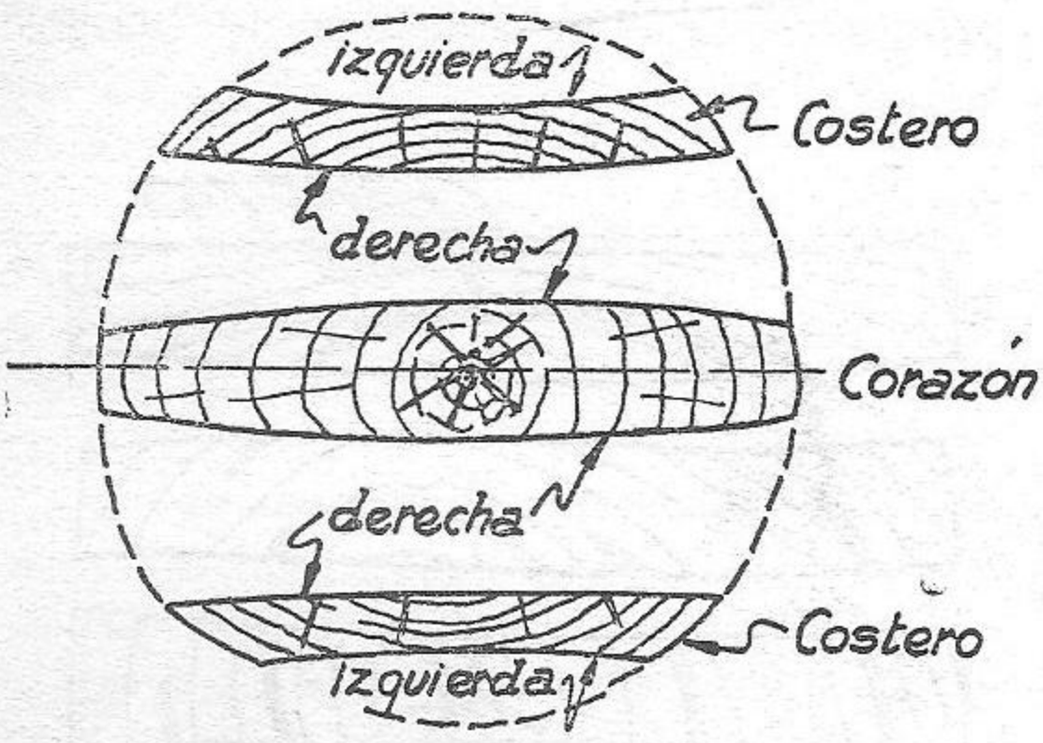


Figura 72

las savias u otras substancias que acucula la pasta leñosa de la madera. En este proceso se dice que el agua lava esas esencias que son siempre nocivas. Pero para que realmente tenga lugar el lavado se necesitan de 4 a 5 meses de inmersión. Tras esto debe perder el rollizo parte del agua que absorbió junto a la pila de palos en el aserradero. Su desecación tiene lugar recién cuando se despieza en tablas y se entablilla éstas, para lo cual el tiempo requerido no es inferior al año. Pero el estacionamiento de la madera entablillada en pilas tiene también un límite de duración. Para que la madera esté realmente seca y sazonada se requiere aún mayor tiempo: de dos a tres años. Hay que hacer depender este transcurso del tiempo, del espesor del corte, del clima y de las propiedades físicas de la madera. Pero así también tiene un límite de máximo tiempo, pasado el cual si la madera no es trabajada, se rebaja, pierde consistencia. No puede estimarse qué tiempo puede permanecer la madera a la intemperie una vez cumplido el estacionamiento. Pero sí puede decirse que exceder ese tiempo no le agrega nuevas cualidades y se arriesga su integridad. La madera es un material hidroscópico y, por consiguiente, mantendrá siempre la tendencia a equilibrar su grado de humedad con la del aire de su vecindad. Así la madera expuesta mucho tiempo a la intemperie buscará siempre equibrarse con éste; su trabajo o movimiento será continuo, hasta terminar cediendo sus fibras y rajarse. Lo más indicado es, una vez curada la madera a la intemperie, ponerla bajo techo, siempre en lugar ventilado.

La humedad contenida en la madera se evapora por temperatura. Es dando calor a la madera que se practica la desecación artificial. Usando ésta el tenor de humedad puede bajar hasta un 4 %, lo que es ideal para que haga todo su trabajo de contracción. Es conveniente que toda la contracción que deba producirse se haya realizado antes de ser trabajada la madera, antes que se equilibre con el ambiente a que se destinará. La madera para la construcción naval difícilmente tiene una saturación inferior al 15 %, siendo lo normal el 20 % No obstante tan alto tenor de agua con-

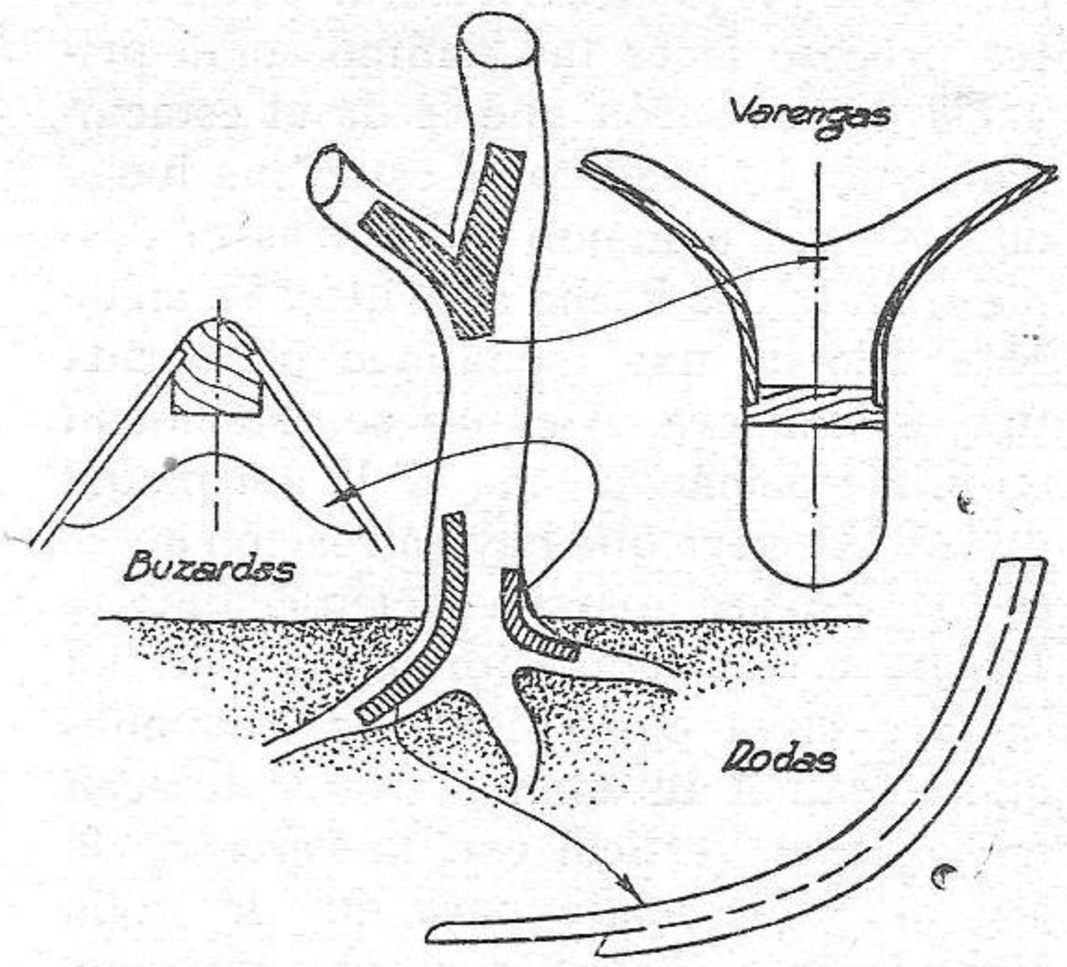


Figura 73

tenida en sus células será todavía inferior a la que deberá admitir cuando, ya aplicada al barco y este a flote, tenga que equilibrarse con su media ambiente: el mar. Esta es la causa porque la desecación artificial no se aplica a las maderas navales.

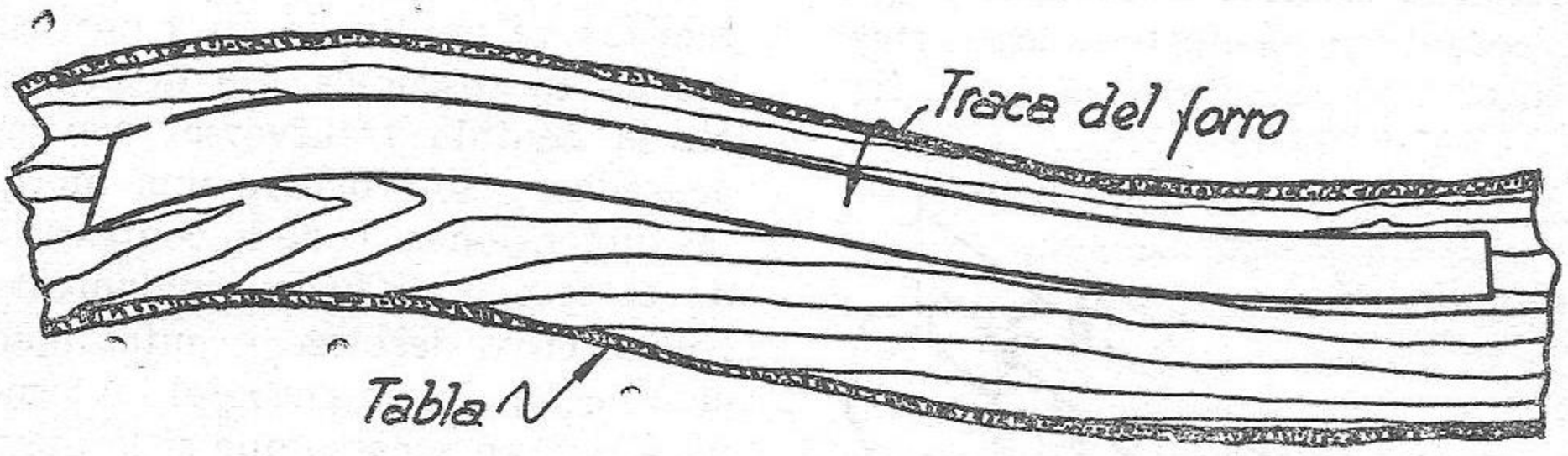


Figura 74

La importancia que tiene el secado de la madera para los trabajos de ribera hace que se valore mucho más la madera que lleva mayor tiempo desde el corte. El tiempo de secado no solo sazona la madera y con esto reduce su "trabajo", sino también ayuda a eliminar aquellas substancias orgánicas que en contacto con el agua terminan descomponiéndola. Por esa causa la madera para embarcaciones se somete a un largo proceso de estacionamiento antes de labrarla en piezas. Con todo es difícil determinar a simple vista cuando la madera ha alcanzado su justo estacionamiento. Puede el color, la textura, el olor, el peso, ser las pautas para llegar a diferenciar la madera seca de la "verde". El color es siempre más vivo en la madera de corte reciente; la pasta de la madera "verde" forma repeluces, es decir las fibras se encrespan atascando la herramienta al trabajarla. El olor de la madera recién cortada es acre, de una mordacidad que se pierde con el secado. La madera "verde" es de un peso sensiblemente mayor.

Para dar una idea del grado de estacionamiento de una madera se corta de ella una pieza de 0,150 m. x 0,450 m. a la que se le dan unos cortes como en la figura Nº 67. Si la madera ha hecho un buen secado las tres ramas que resultan de los cortes practicados permanecerán aproximadamente paralelas. Esto nos dice que la humedad contenida en los vasos se fué perdiendo de a poco, a medida que aquellos se contraían no dando lugar a tensiones bruscas que modifican su textura interior. Si en cambio las ramas se cierran sobre el centro es señal de que el estacionamiento no lleva el tiempo suficiente o ha sido demasiado rápido. En este último caso los vasos centrales han perdido la humedad que los saturaba más pronto que los laterales dando lugar a un secado desuniforme. Lo opuesto a esto es que las ramas se abran a consecuencia que la periferia ha secado antes que el centro. En ambos casos la madera tenderá a deformarse y "trabajará" aún bastante tiempo después de haber sido labrada en piezas chicas.

El movimiento o trabajo de la madera

La madera se contrae al perder parte de su humedad por causa del estacionamiento. Esta contracción da lugar a deformaciones en el sentido del espesor, el ancho y el largo. En el corte transversal es donde mejor puede apreciarse esa contracción que desfigura las formas

originales y que se ilustran en la figura Nº 70. En el sentido longitudinal apreciaremos las mayores deformaciones y la menor contracción. En dirección de los rayos medulares la contracción es por lo contrario bastante notable. En dirección de los anillos anuales se produce la mayor contracción. A estas formas de contracción se le llaman mermas y deben ser previstas al efectuar los cortes del rollizo. Una tabla sacada cerca de

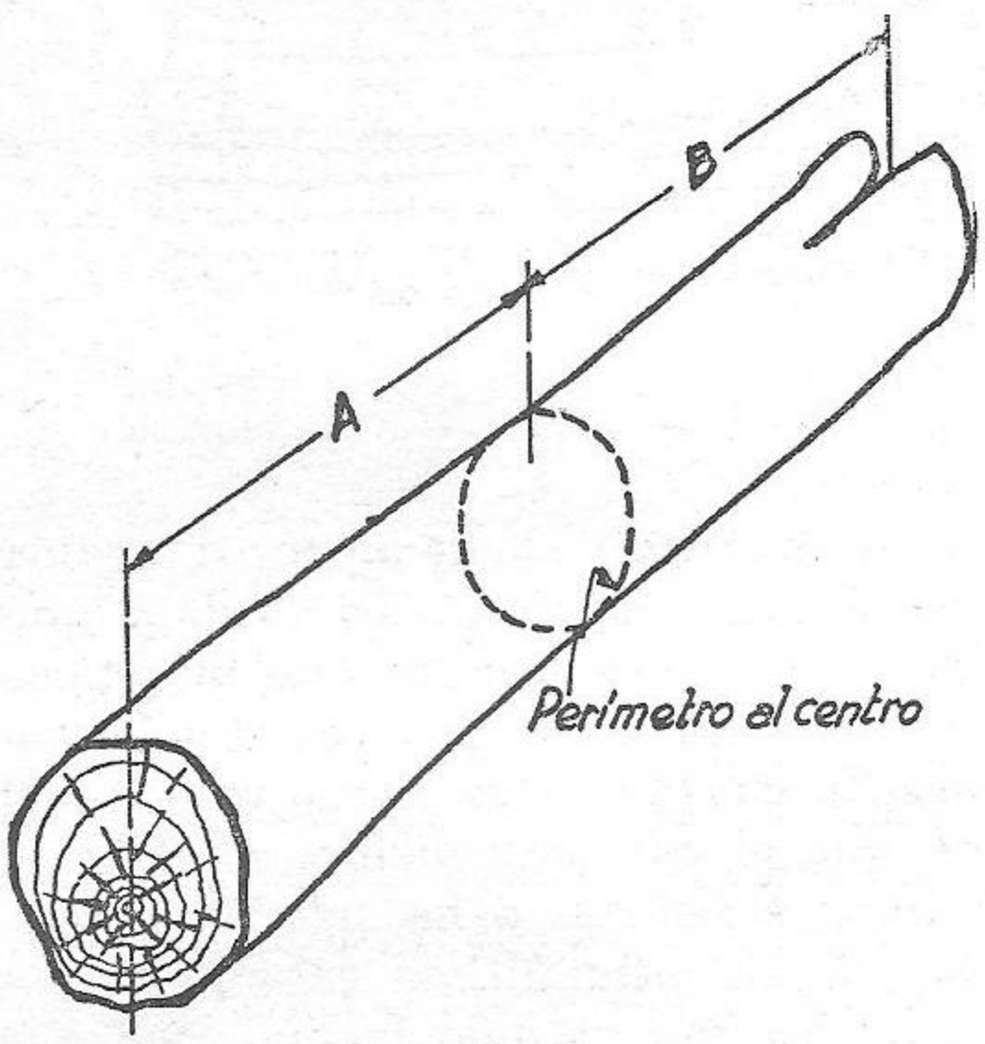


Figura 75

los costaneros experimentará una disminución por estacionamiento de hasta un 5 % en el sentido del espesor o sea el de los rayos medulares, y hasta un 10 % en el ancho o sea en dirección de los anillos anuales. La merma en longitud rara vez sobrepasa el 0,3 % debido a que la tensión de las fibras en ese sentido es apenas modificada por desecación. El espesor de 25 mm. puede llegar a ser, tras el estacionamiento, de 23 mm. y el ancho de 300 mm. resultará por lo mismo de 270 mm.

En la figura Nº 66 vemos las deformaciones que por desecación sufren las tablas de un rollizo una vez troceado. En ese corte se advierte cómo las tablas van acentuando su alabeo hacia los costaneros o tablas costeras. La contracción de los radios medulares y de los anillos de crecimiento obran esa deformación. Un entablillado adecuado para el estacionamiento puede hacer que tal deformación no aparezca tan acentuada, pero de todos modos ésta ocurrirá y será inevitable. Cuando el secado a intemperie transcurre muy lentamente, es decir que la madera va perdiendo de a poco su humedad hidroscópica, las deformaciones en el sentido transversal son apenas acusadas y sólo ocurre una merma en las dimensiones. Todo lo contrario cuando el secado se hace rápidamente. Un rollizo cuyo despiezo y entablillado ha sido hecho al comienzo del invierno tardará más en secarse que si la operación se hubiera hecho en verano. La madera, que de por sí tiende a equilibrarse con el clima, en un proceso lento no sufre de esa manera contracciones bruscas que son las que provocan las mayores deformaciones. El rollizo abierto durante las estaciones cálidas secará en menor tiempo puesto que la humedad que contiene la pierde por evaporación. Esto da lugar a una rápida contracción de vasos, anillos y radios pero que no ocurre de manera uniforme. Las caras de las tablas secan más prontamente que las cabezas, mientras que el interior está aún saturado. Tal es así que es dable observar, estando la madera en pila, cómo las tablas empiezan a perder espesor por la albura. Cuanto más lenta sea esta contracción o merma del espesor menores serán las deformaciones que presentarán las tablas y también será menor el trabajo que hará la madera cuando haya sido cortada y labrada en piezas. Un secado lento, que haga que la madera se vaya adecuando de a poco a la pérdida de humedad, hará que el rollizo o viga no quede inutilizado en gran proporción por agrietamiento o resquebrajaduras interiores. Las grietas y rajaduras en la madera ocurren en los rayos medulares por contracción y en los anillos anuales por desprendi-

CLUB NAUTICO AZOPARDO

miento. La figura Nº 71 muestra la sección de una viga con la contracción por desecamiento y las rajaduras que ésta causa en los anillos. Aun la madera más sana, de pasta compacta, puede ofrecer ese aspecto debido a un estacionamiento impropio, muy acelerado. Cuando tales rajaduras aparecen ni bien se da comienzo al troceo del rollizo es seguro que serán mayores a medida que el corte se acerque al corazón. Conviene entonces aumentar el espesor de las tablas y destinar éstas a partes de la obra que requieran mayor escuadría o a piezas poco activas. Una madera así es siempre defectuosa, no dejando jamás de trabajar.

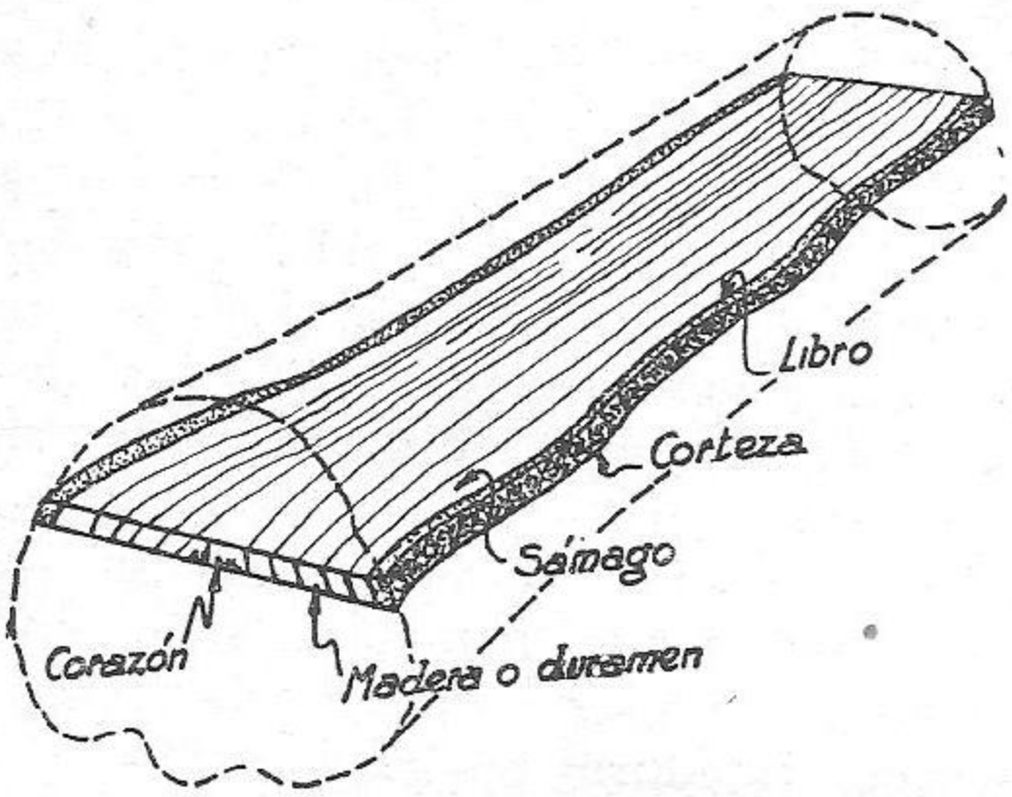


Figura 76

La madera nunca deja de trabajar y no son pocos los inconvenientes que ello ocasiona en la construcción del yate. Aun el más prolongado estacionamiento no puede anular ese trabajo o movimiento, aunque puede reducir sus efectos a formas tolerables. Conocer cómo tiene lugar ese trabajo de la madera es para el carpintero de ribera un gran auxilio; puede, con habilidad, llegar casi a eliminarlo. Sabemos que la madera es apenas el material ideal para el barco y que sus no pocos defectos han sido superados gracias a una larga técnica de carpintería. Esta técnica partió del conocimiento de la madera y sin su dominio los resultados pueden ser pobrísimos. Tratándose del movimiento o trabajo que hace la madera es importante saber qué hará ella cuando expuesta al calor se contraiga y cuando se la sumerja se avente.

El conocimiento de la contracción longitudinal es de gran importancia. Aunque su valor es insignificante —normalmente de 0,1 %— da lugar en cambio a las mayores deformaciones. Con la madera dispuesta en longitud se hace casi toda la obra del casco. La figura Nº 69 da una idea, un poco exagerada, de cómo opera la deformación longitudinal. Esta deformación, o mejor dicho contracción, afecta especialmente a los ingletes. La madera al secarse se apreta por así decirlo pues los anillos anuales se contraen. Como el aserraje común del rollizo corta a estos anillos a lo largo y éstos se reducen más hacia la albura que hacia el corazón, tiene lugar este efecto. Cuando se ensambla a inglete dos maderas de gran ancho se tiene en cuenta ese detalle y se dispone el lado

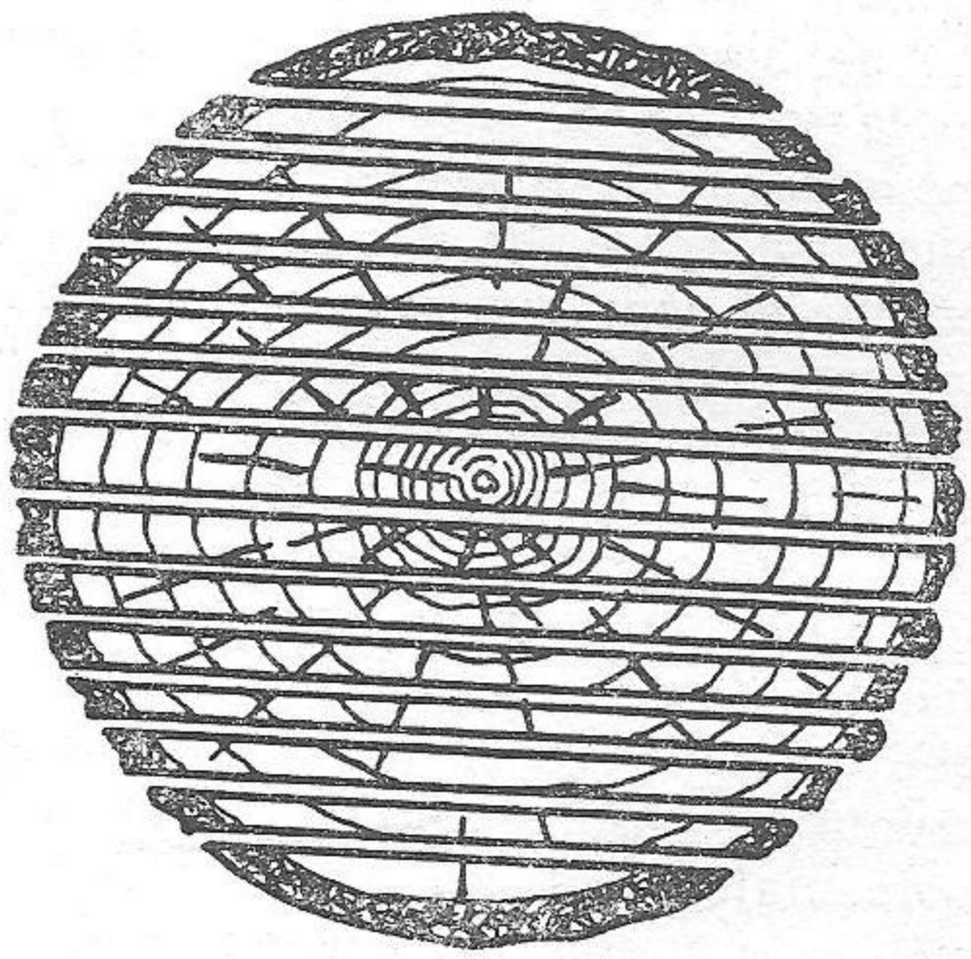


Figura 77

de duramen de cada una hacia adentro del cuadro. De esta manera el aumento o disminución de humedad en la madera hará que el movimiento se produzca hacia afuera, al aumentar o disminuir

los anillos anuales. Es este un punto un poco descuidado en la construcción del yate pues la madera se carga de humedad a bordo con más facilidad con que la pierde. Esto afecta a los ensambles de esquina, los que terminan por no en-

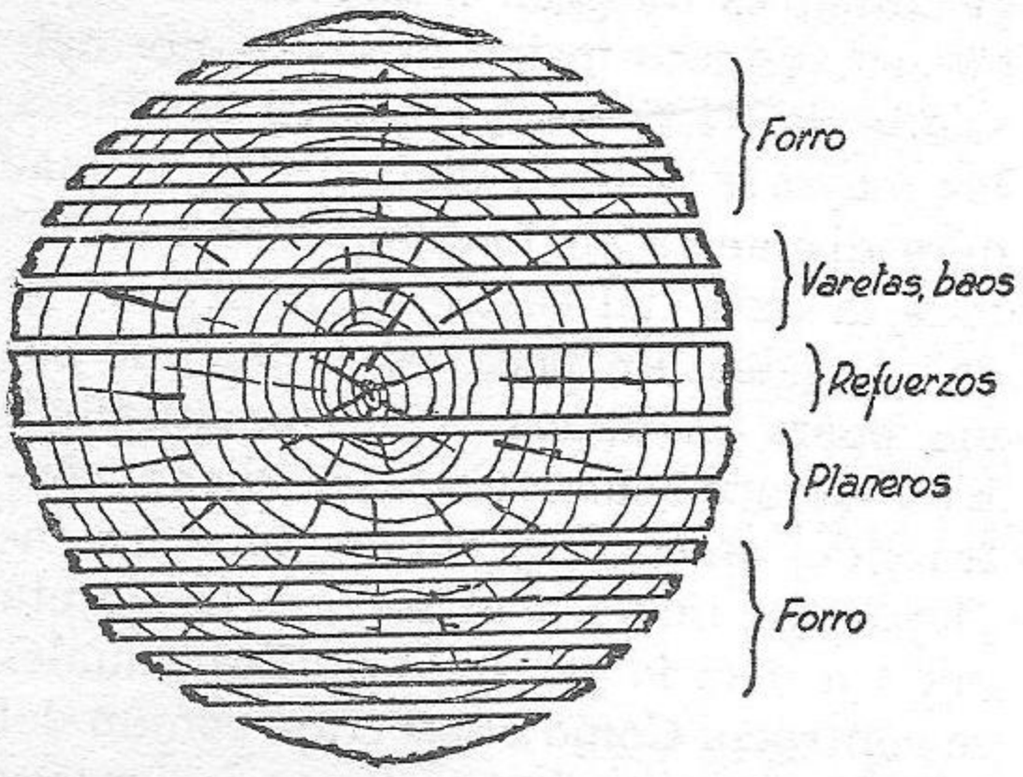


Figura 78

cajar aunque hayan sido correctamente trabajados, aún cuando la madera y el barco estuvieran secos.

Así como hay una contracción longitudinal hay también en el sentido opuesto la expansión. Esta ocurre de igual modo según sean las variaciones de la humedad contenida por la madera. La motiva el agua que gana el interior de los poros de la madera la que se vuelve humedad que se comunica a todo el casco. El poder de saturación de un casco no puede precisarse con exactitud ya que él depende de la porosidad de su madera. Decir que puede ser de un orden del 15 al 25 %, que la madera aumenta su peso en proporción a dicho porcentaje, puede ser acaso una estimación aventurada. Pero lo cierto es que esta carga tiene lugar y que la madera la acusa. La acusa haciendo el movimiento de las tracas del forro, por ejemplo, que se apretan y terminan por escupir el calafate. La expansión longitudinal de la madera tiene lugar tan sólo con el casco a flote y su efecto es mínimo para el casco. Para otras partes de la estructura como ser cubiertas, carrozas, trancaniles, es ya de mayor consideración.

Otra forma del trabajo de la madera es la que ésta tiende a girar sobre su eje y que se conoce por reviro. Ocurre en tablas que provienen de árboles cuyo crecimiento sigue un desarrollo en espiral. La madera luego de troceada copia el movimiento que ha tenido el árbol durante su desarrollo. El reviro es más acentuado en las tablas centrales (figura Nº 68) y no deben destinarse a grandes superficies planas. En las tracas del forro una tabla con reviro se dispone de manera que ésta se aproxime a los avíos de las secciones. Con esto se busca evitar que la madera sufra una tensión innecesaria que muchas veces provoca rajaduras en las tracas.

Con la figura Nº 72 se ha buscado ilustrar sobre el alabeo que es una forma de la contracción de la madera. En ella observamos una tabla central o de corazón, y dos costeras o laterales. La tabla al centro, por ser de corazón, tiene

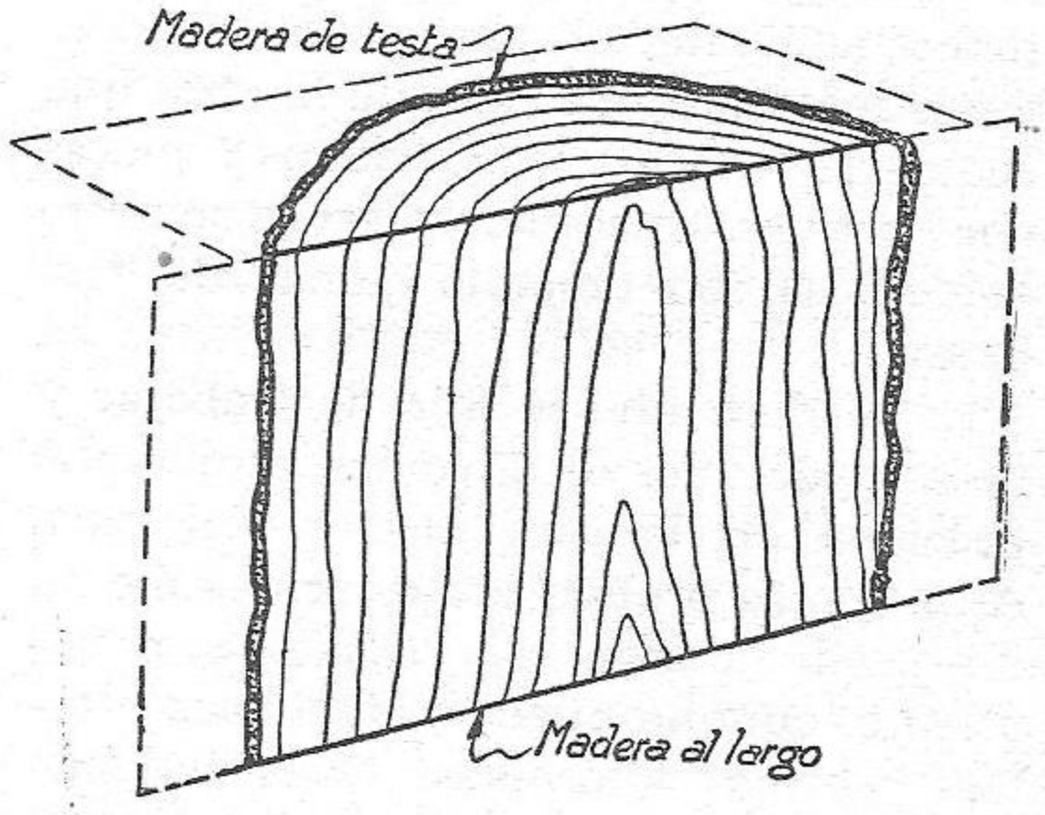


Figura 79

dos caras llamadas "derechas". No se observan en éstas efectos de alabeo aunque sí una contracción pronunciada hacia sus extremos. Las tablas costeras o laterales tienen una cara "derecha", así denominada a la que da al interior del

tronco, y la otra "izquierda" que da al exterior. Estas tablas laterales vuelven su concavidad hacia el lado exterior o de la albura (cara izquierda), es decir que se abomban hacia el lado del duramen (cara derecha). El alabeo en las tablas es común que así ocurra cuando el troceo del rollizo se ha hecho en bloque, es decir haciendo el aserraje normal al eje del mismo, que es el corte

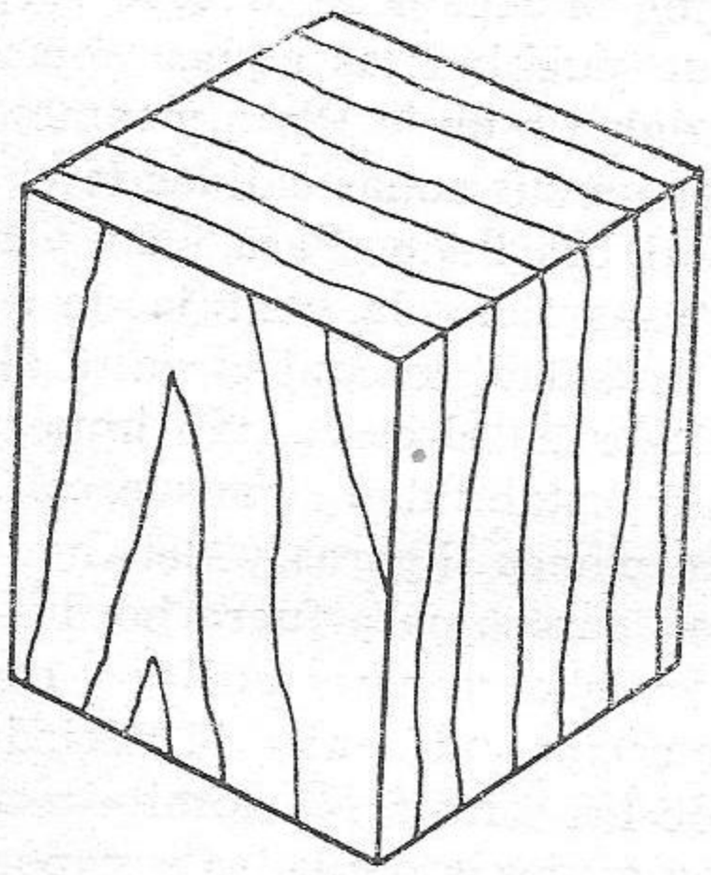


Figura 80

más corriente. Cuando se trata de emplear tablas alabeadas para las tracas del forro se procura que las caras izquierdas queden hacia el interior del casco en las partes convexas de ésta y hacia afuera en las partes cóncavas.

Clases de madera

Una exposición de las maderas empleadas para la construcción naval es asunto tan complejo que no puede detallarse, ni aun resumirse, en una obra como la presente. La sola enumeración de las especies que pueden tener esa aplicación en el mundo entero requeriría un tratado aparte. Es la madera un material de origen tan diverso y de naturaleza tan variada que cada tipo, cada especie, debería ser tratado por separado si ello fuera posible. Tal es la falta de igualdad que hay en la madera.

Al querer hacer una reseña de las maderas indígenas que tienen uso naval en Argentina hemos caído en la cuenta de las muchas que aún no han sido llevadas a esa experiencia. Lo mismo podría decirse de otras especies del resto del mundo. Sólo hemos buscado hacer una breve exposición de aquellas maderas cuyas cualidades para la construcción del yate son ya probadas y aceptadas.

Cedro

Entre nosotros, en el Río de la Plata, los cedros paraguayo y misionero, son maderas corrientes. Ambas variedades hallan gran aplicación en ribera, a tal punto que dos tercios de la madera de un yate es de cedro. Sin embargo el paraguayo y el misionero son variedades de los llamados cedros que tienen tipificación distinta. El paraguayo es de poro cerrado y compacto, abundantes fibras y coloración de un rojo morado. El misionero es también de poros tupidos, pero no tan prietos, en tanto sus fibras son más leñosas, siendo el color de un rojo pálido. Estas dos maderas son frecuentemente confundidas estando en pila, pero una vez pulidas resaltan los contrastes de tonalidad y veteado. Sus propiedades físicas y mecánicas son bastantes parejas si bien hay en el paraguayo una mayor densidad por lo cual es madera más consistente. Por lo mismo es el paraguayo más estable en el agua comparado con el misionero, que suele aventarse estando sumergido. Dentro de cada una de estas variedades es el cedro una madera que no da una tipificación definida. Es un árbol cuya naturaleza se modifica sensiblemente con el clima y el suelo. Así tenemos cedros que de un mismo monte dan maderas opuestas en textura, coloración y peso específico. Con todo la calidad de su madera no gana ni pierde en propiedades pese a que su tonalidad se aclare,

su pasta no resulte tan densa y los poros aparezcan ralos y abiertos. Esto favorece que se le confunda con el cedro salteño —aunque la tonalidad de éste es el castaño intenso— que es un cedro de pasta blanda, liviana, de escasa duración y resistencia deficiente. Por otra parte el cedro salteño —densidad 0,430 a 0,475 kgm./dm.^{3}— presenta un dibujo distinto en sus vetas, más rameadas y menos fibrosas, lo que no es particularidad de buen cedro. Su aplicación en la industria naval debe limitarse a botes, chinchorros o embarcaciones que no deban permanecer constantemente a flote, pues su madera se abroma y pasma al poco tiempo. El cedro de las variedades misionero y paraguayo se destina, preferentemente, a forro pues aguanta muy bien bajo agua. Son árboles que dan troncos de gran diámetro y longitud con lo que es posible forrar con tracas enteras cascos de hasta 12 metros de eslora. Su madera es liviana o moderadamente pesada, observándose gran disparidad en la densidad entre maderas de diferentes árboles al punto de variar entre 0,500 a 0,820 kgm./dm.^{3}. Su dureza en unidades Brinell es de 3,29 para la madera de densidad media y su resistencia a la tracción suele fluctuar entre 340 a 580 kgm./cm.^{3}.

El cedro cuya coloración es castaño rojiza al aserrar el rollizo se vuelve pardo habano con el tiempo, sobre todo expuesto al aire y a la luz. En este cambio de color influye el estacionamiento, sirviendo las distintas coloraciones para apreciar, a simple vista, el tiempo que lleva la madera en estacionamiento. Aun bajo el barniz su color rojizo se atenúa, se vuelve pardo, al poco tiempo de estar expuesto al sol pues es madera muy sensible a la luz.

Es el cedro la más corriente de las maderas de ribera en el Río de la Plata, pues se echa mano a ella para la mayoría de las partes del casco. Así tenemos que se la aplica en forros, baos, cubiertas, serretas, carrozas, sin discriminar mayormente y desconociendo las propiedades mecánicas que ofrece para esos usos. Esto hace que el mal uso haga de esta madera un rendimiento pobre, por lo mismo que no ha sido aplicada a aquellas partes para las que sus cualidades la hacen indicada. Para tracas de forro —especialmente el tipo paraguayo— es tal vez la más adecuada y apta de nuestras maderas indígenas. Soporta muy bien la acción de los microorganismos que pueblan las aguas tibias y limosas del Río de la Plata y también las del mar en sus zonas cálidas tales como el litoral brasileño. Para baos y superestructuras tiene la ventaja de su mediana densidad, lo cual permite ahorrar pesos altos en el casco, tan importantes para la estabilidad transversal. Para embarcaciones ligeras —lanchas automóviles, cascos para fuera borda— puede aprovecharse para quillas y cantoneras, seleccionando entre la variedad pesada de los cedros. No admite usarla en varetas o piezas dobladas a vapor, pues es débil su resistencia a la flexión, además que en estas condiciones se vuelve quebradiza.

Existen cedros cuya madera es de tan alta densidad que podrían ser clasificados dentro del rubro "pesadas" (0.701 a 1.000 kgm./dm.^{3}) y como madera semidura (4 a 7 unidades Brinell). Estos tipos de cedro son de poros apretados y compactos, pequeña formación anual y fuerte coloración castaño rojizo matizada con un brillo dorado. Hemos tenido ocasión de ensayar probetas de cedro —"cedrela fissilis"— cuyo peso específico fué de 0,725 kgm./dm.^{3}, teniendo un porcentaje de humedad del 12 %, dando una resistencia a la compresión, perpendicular a las fibras, de 470 kgms./cm.^{3}. Tal relación entre densidad y dureza corresponde a maderas pesadas y sólo relacionables con el peteribí y la tipa entre las maderas indígenas.

Viraró

Es esta una de las cinco maderas llamadas "de ley" entre las de nuestra flora. De todas ellas es la más valiosa por ser la más apta para la construcción naval. Su tronco es de duramen firme con delgada albura blanco amarillenta. La madera no presenta igual tonalidad para todos los árboles variando del color pardo al castaño rosado y, en algunos casos, hasta amarillento rojizo. Tiene los poros distribuídos uniformemente y su veteado, ligeramente ondulado, es castaño oscuro. El viraró, por su densidad (0,760 a 0,910 Kgm./dm.^{3}) se clasifica entre las maderas pesadas, y por su dureza (9,5 unidades Brinell) entre las maderas duras. Por lo mismo su resistencia a la tracción (710 kg./cm.^{2}), a la compresión (350 kg./cm.^{2}) y a la flexión (1100 kg./cm.^{2}) son considerables. Por lo tanto su empleo a bordo está destinado preferentemente a las partes de estructura firme. Con viraró se hacen quillas, rodas, codastes, serretas y todas aquellas piezas sometidas a esfuerzos de corte y flexión. Para forro sólo se le destina a bajo flotación, ya que su peso específico alto no la hace indicada para la obra muerta. Con todo su uso en el forro es cada vez menos frecuente puesto que —como ocurre con algunas maderas duras— presenta el inconveniente de que en pequeños espesores es poco resistente a la humedad. El viraró es madera de tipificación precisa; no se dan variedades dentro de la clasificación de viraró. Pero por desconocimiento se encuentra en plaza mezclada con otras especies similares en tonalidad y veteado pero de cualidades muy inferiores. Una de ellas es el "virarú", que a simple vista se le confunde pero que es madera nudosa, de veta rameada, dificultosa para el labrado. Puede estimarse que un 40 % de la madera que se ofrece como viraró no es tal sino proveniente de esas especies similares. Estas substituyen muy pobremente al viraró sobre todo en durabilidad bajo el agua aunque el aspecto las confunda. Puede muy bien ser éste el motivo que ha hecho que el viraró sea conceptuado como de madera de escasa resistencia a inmersión, además de que se emplea sin un oreo o estacionamiento adecuado. Como el viraró se presta mejor para ser trabajado estando en estado verde que en estado seco, ha hecho que se le prefiera cortar o doblar cuando aún no ha adquirido la suficiente sazón. En estas condiciones el viraró se pasma a los seis o siete años de estar sumergido debido a la podredumbre que la savia origina en sus vasos. Esta es de un fuerte tenor ácido que termina por ablandar la pasta de la madera dando la impresión de madera muerta.

Lapacho

Este árbol proporciona la madera más dura utilizada entre nosotros para construcción naval (11,90 unidades Brinell). Su uso está limitado a muy contadas partes de la estructura de un yate pues su peso (0,91 a 1,12 Kg/dm^3) es excesivo además que su tenacidad la hace dificultosa para el labrado. Por otra parte tiene el defecto de ser madera vidriosa y, salvo el lapacho de la variedad crespo, se resquebraja al efecto de un golpe fuerte o de una contracción brusca. Por eso no se construyen con lapacho rodas y codastes que son partes del casco que suelen soportar golpes. En cambio se le destina para quillas, macizos, zapatas —todas ellas piezas de la parte honda del casco— en donde el lapacho con su gran densidad y resistencia puede aprovecharse ventajosamente. Dado que es una madera que no hace movimiento, aun recién cortada, se trabaja estando verde. Es en esta condición cuando mejor puede hacerse el aserraje pues una vez seca desafila rápidamente la herramienta. Por lo tanto es una madera difícil de pulimentar. Su veteado es hermoso, sobre todo en el lapacho

negro, donde se da un marcado contraste de color entre los anillos, pero por no admitir el pulido y tampoco el mordentado no puede dejarse como madera a la vista. Es, por otra parte, madera que no aguanta la pintura. El vicio de rajarse, la dificultad para darle un suave pulido, su peso excesivo, limitan el uso del lapacho a piezas de escuadría grande y a aquellas partes donde su gran resistencia a la tracción (800 a 1460 Kg./cm.^{2}) la hace recomendable. Su durabilidad bajo agua parece ser ilimitada aun habiendo sido trabajada sin estacionamiento previo, ya que la humedad hidroscópica contenida en sus vasos no afecta la textura de la madera.

Algarrobo

Es acaso esta madera, de todos los árboles indígenas, la que mejor se comporta bajo el agua. Pero el árbol es de fuste corto y muy rameado por lo cual no puede ser aserrado para tablas de largo provechoso. En cambio da curvas naturales, algunas de muy pequeño radio, por lo que se hace muy recomendable para cuadernas de construcción, varengas, rodas, etc. Es madera de muy vistoso veteado, de un tinte violáceo cuando está verde y el que se torna rojizo a medida que se orea. Las fibras del algarrobo son desiguales y desordenadas por lo que la maderna no toma un pulido suave, sobre todo el llamado algarrobo blanco, de pasta más floja que el corriente. Este último es una variedad poco recurrida para ribera dado que su madera muestra abundantes defectos como son: nudos, agrietamientos, podredumbre seca, etc. El más usado es el algarrobo negro con tejidos fibrosos muy abundantes, densidad entre 0,590 y 0,880 Kg./dm.^{3} y dureza de 9 unidades Brinell. Se le encuentra en plaza en forma de curvones, a veces con las caras laterales desbastadas para librarlo del sámago blancuzco que le caracteriza, por lo que los espesores que se obtienen son muy desparejos. Dentro de la tipificación del algarrobo existen otras especies cuya madera, pese a ser de la misma formación del algarrobo negro, y a tener sus mismas propiedades físicas y mecánicas, soportan muy mal la humedad y no deben emplearse en partes sumergidas del casco. Un ejemplo es el caldén, que es el algarrobo de las pampas, cuyas características son afines con el del norte argentino —aunque algo más achaparrado que éste— pero con madera de muy inferior calidad, duramen morado y de textura mediana. Para construcción de ribera debe preferirse el algarrobo del litoral argentino.

Timbó

Es esta la madera del árbol llamado pacará, pero timbó es el nombre corriente con que se le conoce. Existen además el timbó colorado que es una variedad sin diferenciaciones notables y a la que sólo distingue su coloración subida. El timbó es una madera que muestra la particularidad, poco común en las maderas blandas, de un tejido fibroso muy tupido. Esto hace de ella una madera bastante flexible (65 a 85 Kg./cm.^{2}), de gran consistencia pese a su bajo peso específico (0,320 a 0,460 Kg./dm.^{3}). El timbó ha sido desnaturalizado por el uso y así, con ese nombre, se generaliza a otras especies que como el "oreja de negro", el "timbó-cedro", el "timbó-puitá" dan maderas de gran diferenciación entre sí. Algunas de estas son de una densidad y dureza tales que deben ser clasificadas como maderas moderadamente pesadas (0,501 a 0,700 Kg./dm.^{3}) y semiduras (4 a 7 unidades Brinell). Ha sido el timbó muy empleado para forro y cubiertas en los "pailebots" del Río de la Plata hacia fines del pasado siglo. Lo hacía muy recomendable el hecho que es madera que se expande poco en el agua y que difícilmente se raja. Su empleo ha ido decayendo debido más a razones comerciales que a

supuestas deficiencias. El timbó dejó de ser la madera que se troceaba para forro debido a que el cedro, más abundante, más sano y más uniforme lo fué desplazando. Además no es el timbó madera para la vista pues su veta y coloración son poco agradables, teniendo aquélla muy deslucido dibujo y ésta una tonalidad apagada. Por lo tanto se le destina para construir aquellas partes que han de ir pintadas para lo cual es madera que da muy buen mordiente. Soporta muy bien la inmersión en aguas cálidas y es, en este aspecto, superior al cedro. Con todo debe preferirse un timbó de densidad alrededor de los 400 gramos por decímetro cúbico pues la variedad más liviana tiene el inconveniente de absorber mucha agua y tornarse fofo con el el tiempo.

Peteribí

Es ésta una excelente madera que en la construcción del yate tan solo se la ve usada para tracas de cubierta de baldeo. Su veteado, color y textura la han hecho muy apta para ebanistería, pero no se ha vulgarizado en la carpintería de ribera. El motivo está en que no es madera que dé largos y anchos uniformes, al gran desperdicio por tener una albura muy espesa, a la aventaduras del duramen que inutilizan a veces todo un rollizo, a la carencia de tipificación entre uno y otro árbol lo cual da maderas muy desparejas. Todas estas fallas desmerecen al peteribí que de otro modo sería una madera excepcionalmente buena para emplearla más profusamente en ribera. Su resistencia bajo agua es sobresaliente, superando al viraró y al mismo cedro cuando está empleada en el forro. Pero debido a las causas antes ennumeradas no se le aplica a ese fin. Con todo es posible construir con peteribí las varetas pues es madera que admite perfectamente el curvado a vapor sin resquebrajarse en los orificios de los clavos. Igualmente podrían construirse en peteribí otras partes de la estructura de un casco, superando en esas partes a las maderas de uso corriente. Se opone a ello principalmente la dificultad en obtener troncos sanos, libres de las fallas apuntadas. El peteribí es madera de tipificación muy incierta pues se dan ejemplares cuya densidad no sobrepasa los 0,490 Kg./dm.^{3}, lo cual no corresponde a su clasificación de madera moderadamente pesada. Sin embargo el peteribí es conceptuado como de madera semidura siendo su dureza normal de 5,08 unidades Brinell. Esto ocurre debido a la falta de homogeneidad entre árboles que dan muy diversas clases de madera, dependiendo éstas de la naturaleza del suelo y el clima en que se han desarrollado. Por ejemplo el llamado Loro es un peteribí en toda su formación vegetal pero por ser árbol de zonas cálidas y secas ofrece muy pobre similitud con el peteribí original. Sin embargo se le toma como si fuera éste pese a su pasta menos densa, de poros más profusos y fácilmente hendible. El buen peteribí difícilmente da un rollizo grande pero sí delgado y largo. En cambio el loro es más robusto, de fuste no tan largo y por lo tanto con mayor albura. La albura del peteribí es color blanco amarillenta y abarca una espesura del tronco que llega a ser un tercio de él, siendo inservible y de fácil descomposición. El duramen es de un tinte amarillento rojizo que luego de oreado se vuelve pardo contrastando con el veteado oscuro. Su densidad promedio oscila en los 0,720 Kg./dm.^{3} y dentro de este peso se dan los mejores ejemplares de peteribí.

Curupay

Es esta la más pesada de nuestras maderas usadas en la construcción naval. Su peso específico es de 1,018 Kg./dm.^{3} Su uso está limitado a la construcción

de quillas dado que para otra parte y para un yate en especial es muy alta la densidad de esta madera. Con todo, en embarcaciones mayores, suele emplearse además que para quilla para durmientes y serretas, donde si bien su peso es excesivo presta adecuada función por su dureza. Tan escaso uso de una madera de excelentes cualidades y calidad notoria se debe no sólo a su peso, que es poco común hallar en otras especies duras, sino a la dificultad para lograr piezas largas, libre de fallas y en estado sano. Es madera propensa a rajarse por el duramen estando el árbol en pie por lo que al trocear el rollizo aparecen largos desprendimientos en el sentido de los radios medulares. Tal falla afecta a su duramen rojo de abundante fibra y poro pequeño, inutilizándolo a veces por completo. Su sámago de color amarillo es tan resistente a la humedad y a la putrefacción como lo es el duramen por lo que la madera se trabaja sin desbastar la albura y tan sólo despojando al rollizo de su corteza gris oscura. Con el curupay suele confundirse el horco cebil y el cebil moro, especies éstas que a pesar de sus cualidades semejantes, no dan el rendimiento ni el uso de aquél. Por ejemplo no son maderas que puedan destinarse a carpintería de ribera por que soportan mal la acción del agua, sobre todo cuando éstas son tibias y vivas en parásitos.

Incienso

Es una de las llamadas maderas "de ley" de nuestra flora indíegna. Indudablemente la más completa. Es imputrecible, de gran dureza, muy resistente a los esfuerzos y de variadísima aplicación. Su peso específico es de 0,850 Kg./dm.^{3} lo cual coloca a esta madera dentro de la clasificación que toca a las pesadas y a la tipificación de duras. Esto hace que no se recurra a ella para la construcción del yate o tan solo para aquellas piezas de su estructura que requieren resistencia y solidez. Es la misma situación en que se hallan otras maderas indígenas que como el lapacho, el curupay, el quebracho blanco tienen un uso limitadísimo a bordo dado su peso excesivo. Con todo el incienso, por ser madera algo más ligera que las citadas, puede ser usada en reemplazo del viraró corriente de una densidad media alrededor de los 0,780 Kg./dm.^{3} Por ejemplo se pueden construir en incienso quillas, macizos, codaste, planeros, todo esto con gran ventaja en razón de las propiedades mecánicas de esta madera. Su dureza, medida en unidades Brinell, es del orden de 8,24; sus resistencias a la tracción de 850 Kg./cm.^{2} y a la flexión de 1.290 Kg./cm.^{2} Todo esto convierte en muy apta a esta noble madera, un poco dejada de lado por la carpintería de ribera en la construcción del yate. En embarcaciones ligeras como ser cascos planeadores, chinchorros, etc., el alto peso del incienso hace impracticable su aplicación y por lo tanto sólo es posible allá donde el desplazamiento sobrepase las diez toneladas. En este último caso las diferencias entre los pesos específicos de algunas maderas y otras similares que pueden ser sustituídas son apenas acusadas. Atendiendo al volumen de madera que se utiliza en un casco, la diferencia que se obtiene entre dos especies separadas tan solo por 0,050 Kg./dm.^{3} se traduce en unos pocos kilogramos.

Quebracho blanco

Esta madera, cuyo empleo en ribero se ha ido haciendo menos frecuente con los años, luego de haber tenido un gran apogeo en el pasado, no tiene hoy aplicación en la construcción del yate. En las embarcaciones de trabajo aún se la destina para cuadernas, varengas y replanes. En sólo muy contados casos se ha suplantado el viraró y el incienso con

el quebracho blanco. Dado que esta madera toma muy bien las curvas doblándolas a vapor ha tenido así algún uso para varetas. Sin embargo es madera que aguanta mal la humedad y las varetas, que suelen podrirse en sus encastres de la quilla, hechas con quebracho blanco no son por lo tanto recomendables. Fuera de esta dudosa aplicación no halla esta madera un sitio en la moderna construcción del yate pues su peso específico alto (0,875 Kg./dm.^{3}) la limita aún más.

Palo Santo

Con este nombre se conoce entre nosotros al palisandro de las Indias Orientales. Es una madera que en el proceso de la construcción naval sólo tiene un destino: el de servir para tornear bujes para ejes de hélices. Es en esta aplicación enormemente resistente al desgaste por fricción e imputrecible. Su madera es violácea, tirando al castaño en vetas de igual color pero más oscuras. Es de todas las especies indígenas la que rinde el mayor coeficiente de dureza llegando a 16,11 unidades Brinell. Por lo mismo su peso específico es alto (1,200 Kg./dm.^{3}) y como toda madera pesada, quebradiza y de difícil labrado. Su valor como material es altamente estimado para la industria del mueble, siendo una de las pocas maderas que en el mundo se venden por kilo. Por lo tanto recurrir al palo santo en la construcción naval es prohibitivo y es, a la vez, una lástima pues con él se harían cabillas para empalmes y no pocas otras piezas que requieren gran solidez.

Maderas extranjeras

En nuestro medio las maderas extranjeras han tenido profuso empleo en la construcción del yate y su reemplazo ha sido una larga adecuación para las maderas indígenas. La experiencia que de aquéllas se tenía, tanto en durabilidad como en resistencia, tan solo provenía de observar cuánto en la materia se hacía en Europa y Estados Unidos. En Argentina los primeros yates fueron de esa procedencia. Construcciones todas muy nobles en las que las maderas empleadas eran de la más alta calidad, de las que se tenía probada y larga experiencia. Así nuestras primeras construcciones siguieron en el uso de las maderas lo que era corriente en Europa, de donde procedían casi todos. Las maderas de las que se los hacía eran también de esa procedencia. Las maderas indígenas tenían tan solo entera aceptación para embarcaciones de cabotaje.

La breve durabilidad de las maderas extranjeras en nuestras aguas —cálidas y abundantes en microorganismos de descomposición— hizo necesaria su suplantación. Las maderas indígenas fueron haciéndose más frecuentes en las tareas de ribera hasta cubrir totalmente la construcción del yate. Ello no significaba que nuestro suelo diera árboles cuyas maderas superaban a las especies extranjeras. Probaba tan solo lo que ya de viejo se sabía: que las maderas de una región son comúnmente aptas para las aguas de esa región. Salvo contadas excepciones esto es una regla general para todas las especies de árboles cuyas maderas tienen aplicación en la construcción del yate. No hay, o al menos no se conoce, una madera válida para todas las aguas sean éstas de mar o de río y son incontables los ejemplos que así lo dicen. En la antigüedad cuando los fenicios se dieron a explorar el mar más allá de las columnas de Hércules, hallaron que sus embarcaciones embarrancadas en las márgenes de los ríos ibéricos se pudrían irremediablemente. No es preciso tanto retroceso en la memoria del tiempo para dar seriedad y razón a algo tan concluyente como esto: la madera buena para unas aguas no lo es para otras.

Enumerar, y lo que es más, descubrir

las infinitas especies de madera que sirven para la construcción del yate aquí y en otros centros del yachting escapa a la finalidad nuestra. Pero el conocimiento de algunas de ellas, las más recurridas, pueden ayudar a divulgar sus cualidades además que ilustrar sobre un tema tan interesante como es la madera en la construcción del yate.

Teca

Teca es el nombre en castellano dado por los españoles al "djati" que es como los javaneses llaman a ese árbol que los ingleses han popularizado por "teak". Su procedencia es hoy de Birmania y decimos hoy pues su origen es hindú, trasplantada a la isla de Java en donde los europeos la descubrieron. Es la teca la madera más importante de la India de donde procede una exportación anual de más de 280.000 toneladas. Es por otra parte, de entre las contadísimas maderas recomendadas por el "Lloyd Register" para la construcción naval, la que merece más alta calificación. La teca encierra en su madera particularísimas características que no se dan en madera alguna de todas las especies conocidas. Su vida misma contrasta con el desarrollo vegetativo de los demás árboles hasta hacer de la teca una especie rara fuera de su rara difusión.

Es la teca un árbol que se da en terrenos secos y en clima de intensos períodos lluviosos que ocupan tres o cuatro meses del año mientras el resto de este transcurre en constante sequía. Es árbol de fuste robusto y copa abundante, llegando a una altura de 20 metros entre los 13 y 15 años. A esta altura de su desarrollo puede el árbol soportar un incendio sin que éste afecte su vida ya que su madera se resiste a arder siendo joven la planta. Esta sobrenatural característica se conserva aún después de talado el árbol y labrada su madera, pues ésta no sirve para leña puesto que no hace brasa. Otra curiosidad de la teca es que permite ser secada en pie, cosa imposible en otros árboles si no se quiere afectar su duramen. En Birmania la teca se descorteza antes de abatirla dejando transcurrir para esto unos tres años, tiempo necesario para que cese la vida de la planta y luego seque. Tras la tala la teca se estaciona en agua por la que es transportada por medio de jangadas hasta los puntos de industrialización. Este largo y ordenado proceso de su tala contribuye a que el duramen logre una sazón que es difícil dar a otras especies. La teca es, por lo tanto, siempre madera seca y estacionada, pues la del árbol volteado sin su peculiar proceso de secado en pie, se abroma y pudre antes de trocearlo. Aun la madera que lleva muchos años trabajada produce al aserrarla la impresión de madera verde pues su coloración parduzca, olor acre y pasta aceitosa inducen a ello. Estas características se conservan para siempre en la teca y, pasados muchos años, al rascar un fondo construído con ella se tendrá igual sensación como si la madera fuera nueva.

Su vida en aguas saladas parece ser ilimitada no así en aguas tibias y dulces donde los microorganismos propios de éstas la atacan como a cualquier madera. Con teca puede ser enteramente construído un casco pues es madera que sirve por igual para cualquier parte de éste, mejorándolo aún con sus sobresalientes propiedades. Su densidad como también su módulo de resistencia son desproporcionados con relación al común de las maderas, todo lo cual encierra el principal atractivo que la teca ofrece para la construcción del yate. Su peso específico es de 0,760 Kg./dm.^{3} en tanto su resistencia en Kg./cm^2 es para la tracción de 720, para la compresión de 750 y para la flexión de 1.420. Estos módulos son tan solo alcanzables por aquellas maderas cuyos pesos específicos sobrepasan los 0,850 Kg./dm.^{3} por lo que son poco adaptables a la moderna

construcción del yate. Esta ha requerido siempre madera liviana y a la par resistentes, dualidad muy difícil de encontrar en las maderas corrientes. Por tal razón la teca con su peso específico que la coloca apenas dentro de la clasificación de madera pesada resulta un material ideal ya que sus módulos resistentes son extraordinarios. Así es que con la teca, reduciendo espesores, puede hacerse una densidad conveniente a la que no le faltará ni dureza ni resistencia tanto de tracción, compresión y flexión. Reúne pues la teca los requisitos de la madera más adecuada a la construcción del yate, con la ventaja inalcanzable para otras especies de que, en la parte mojada del casco, soporta mejor que ninguna sus efectos. El "Lloyd Register", que es la más alta sociedad para la construcción naval, clasifica a la teca en la categoría de 16 años, cuatro años más que cualquier otra madera clasificada.

En el diverso clima argentino hay zonas donde la teca puede ser cultivada y desarrollarse de igual modo que en su país de origen. Así es que en la región norte de la provincia de Salta, en inmediaciones de Orán, hemos visto árboles de teca plantados en 1928 que a los once años tenían una circunferencia de 0,27 m. y una altura de 13 metros.

Caoba

Así como la teca es la madera más importante de Asia la caoba lo es de América. Con el nombre de caoba se abarca a una diversidad tal de maderas que sólo tienen en común con ella un parecido apenas visual. Algo semejante es lo que ocurre con el cedro. La caoba que interesa para la construcción del yate es la que se conoce con el nombre "mahogany" (swristenia mahogoni) que se da en Centroamérica e islas del Caribe. Se trata de una madera liviana, de tono rojizo, de grano compacto y textura uniforme. Es por lo tanto distinta a la caoba conocida por "antillana" cuyo peso específico llega a 0,800 kg./dm³ siendo como la "mexicana" de tipificación pesada. Tampoco la caoba "mahogany" debe confundirse con la "africana" cuya densidad (0,420 kgm/dm³) es la de una madera liviana, de coloración algo pálida aunque por el dibujo de sus veteados y bastones tienen igual apariencia. De la familia de la caoba la única que sobresale en la aplicación naval es la variedad "mahogany" ya que soporta bien la acción del agua salada, es estable y tiene un peso bajo por todo lo cual se hace recomendable para forro. No es madera para aguas dulces y cálidas pues en estas se abroma con rapidez debido, en parte, a su absorción abundante de agua. Su uso está muy generalizado en Europa y América del Norte, en especial para embarcaciones cuya fineza de construcción exige madera firme, de veteado lúcido, que sirva para exponerlo tras el barniz, y de un peso mediano. Por lo mismo es que se acostumbra hacer el forro con caoba, o sea el mayor volumen de madera de una sola variedad. Además tiene gran aceptación para carrozas, escotillas, tambuchos, brazolas, pasamanos y en general para todas aquellas partes casi siempre barnizadas, en las que la veta y tonalidad de la caoba logran realzar una carpintería fina y prolija.

Abeto

Con el nombre de pino "spruce" es conocida en ribera la madera del abeto ("spruce" significa abeto). El abeto es el árbol que más abunda si admitimos que es un pino y que dentro de este nombre genérico caben infinidad de variedades. Debido a su pronto desarrollo y al poco tiempo que le lleva alcanzar el punto de tala proporciona la madera más barata. De las variadísimas clases de abeto sólo unas pocas tienen aplicación en carpintería de ribera. Con todo

su uso es tan sólo regional y no es por lo tanto una madera imprescindible. Sólo lo es para mástiles pues reúne en su madera cualidades que no pueden suplantarse con maderas subsedáneas. Para mástiles se busca el abeto de fibras largas, textura común, sin nudos y liviano; todo lo cual hace que pocas especies de abeto sirvan a esta finalidad. En la estructura de cascos abetos o pinos tienen aplicación muy limitada, dicho sea en términos muy generales, por lo que no quita que con pino se construya enteramente, en ciertos países, cascos de importancia. De entre la variada gama de abetos cuya madera puede ser aplicable a carpintería de ribera, entresacamos como los más corrientes el pino colorado, el "clear", el "oregón", el "sitka" y el blanco. El pino colorado debe su nombre al color pardo rojizo que distingue a su madera, siendo oriundo de América del Norte y de las zonas frías europeas. Su duramen, a pesar del nombre, es bastante claro y guarda con el pino blanco cierta afinidad de aspecto aunque en este el veteado es más tenue debido a su menor tenor de resina. El uso que en construcción naval abarca el pino colorado y en países donde es madera regional y abundante, va desde el forro de casco y cubierta, baos y cuadernas hasta mamparas interiores. Se caracteriza por la durabilidad en aguas frías de mar, no siendo tan óptimo sus resultados en aguas tropicales, mientras que en las dulces toma con prontitud un tinte grisáceo pálido, anuncio de pronta descomposición.

El pino "clear" es una variedad baja del pino "spruce" que se distingue con el nombre de blanco, diferenciándole en el aspecto un veteado brillante apenas contrastado en su coloración muy clara. Se trata de una madera muy ligera, de gran estabilidad, usado preferentemente para mástiles y botavaras de encolado hueco, y para cubiertas enlonadas.

El "oregón" es una forma del pino colorado, sólo que los anillos de formación tardía acusan un tono más subido que los mismos de primavera. Sus características técnicas, así como su empleo a bordo, son las mismas que las del pino colorado, el que toma denominaciones distintas según la región donde se desarrolla. Así tenemos pino "sueco", "noruego", de "Danzing", "Memel", "Riga", etcétera, que no son otra cosa que pino colorado o sea "oregón" de crecimiento tardío, es decir de zonas frías.

Todos estos pinos, por tener la formación de otoño igual a la de primavera, dan maderas de densidad mayor que los mismos crecidos en zonas cálidas. En estos últimos la formación temprana es más blanca, más blanda y más ancha, todo lo cual hace que la madera resulte más liviana, menos consistente y menos resistente a la humedad.

El pino llamado "sitka" es una variedad del spruce o abeto que toma ese nombre de la región en que se desarrolla. Sitka es tan sólo una localidad del noroeste de América del Norte, en la zona de los montes Rocosos, y no es por lo tanto una especificación dada dentro de la variedad del abeto, sino un simple sello de procedencia. Pero en la construcción de mástiles el pino "sitka" es sinónimo de madera liviana, de largas fibras bien entrelazadas, textura compacta y uniforme. Acaso sea esta la madera más adecuada para mástiles de composición encolada —huecos— pues es madera casi sin "movimiento", muy estable y desprovista de nudos.

El llamado pino "blanco" es un abeto cuyos anillos anuales aparecen ligeramente marcados, de madera blanda y liviana, casi exenta de resina y sin veteado. Es de todos los pinos aquí citados el que reúne mejores cualidades, pero es también el menos frecuente por ser una especie rara. Su uso en carpintería de ribera es poco frecuente hoy en día, pero en el pasado fué la madera más recurrida para baos, cubiertas, mamparos y perchas. Hoy es el pino "blanco" una madera costosa, y de aplicación muy

especial. Con pino blanco se confeccionan modelos para fundición aprovechando que su madera es firme sin alteraciones por temperatura y humedad. El pino "blanco" se identifica con los nombres de "California" y "Canadá" que sólo indican dos procedencias de una misma especie. En países fríos —los llamados nórdicos y el norte del Canadá— el pino blanco se aplica para forro en remplazo del "yelow pine", pino "Douglas" o del "filipino", para lo cual da buen resultado aunque en cuanto a duración bajo agua no puede parangonarse con el alerce o cedro de esas mismas regiones.

De la muy diversa especie del abeto se conocen no menos de doscientas clases de madera, casi todas similares en color, veteado y pasta, pero que soportan también de muy diversas formas la intemperie y más aún la acción del agua estando sumergidas. Su enumeración requeriría un tratado especial —no desprovisto de interés para el constructor naval— por lo cual escapa a esta obra aun su trato superficial. Baste pues con las especies arriba descriptas pues estas representan, dentro de los abetos, las maderas más aptas y también frecuentadas para la construcción naval.

Olmo

Es el olmo una madera inconfundible ya que su hermoso color castaño, con su tono variando de claro a oscuro, lo distingue netamente. Sus veteados son muy contrastados por lo que los anillos anuales son claros, bien definidos, para la madera temprana e igualmente oscuros para la tardía. Este contraste hace que sea el olmo una madera muy apreciada en ebanistería cuando se trate de madera que ha de ir a la vista. Existen de este árbol algunas variedades tales como el olmo "blanco' y el de "roca" —comúnmente conocido por olmo "negro"— que se dan en tierras de América del Norte y cuya madera es altamente recomendable para construcción naval. Muy especialmente el olmo "negro" tiene condiciones para durar bajo el agua sólo superadas por la teca. Con todo su empleo en el casco sólo se aplica a roda, codaste y varetas, especialmente para estas últimas pues es madera que moldeada a vapor toma con facilidad curvas cerradas, de pequeño radio, sin astillamiento ni resquebrajaduras. Pero su peso específico (0,890kgm./dm.^{3}) la limita a partes de la construcción donde el gran peso no afecta el aspecto estático de la embarcación. Otras variedades del olmo como el llamado "inglés" tienen la misma aplicación que el olmo "negro". Como madera para forro no es recomendable pues hace bastante trabajo y se aventa con la humedad. En tal caso se recurre al olmo "blanco" cuya densidad es similar a la caoba "mahogany" aunque menos apropiada que esta.

Roble

El roble (oak) proporciona la madera recurrida en Europa y América del Norte para la construcción naval. Su durabilidad en agua de mar es del orden de los doce años según la clasificación del "Lloyd Register of Shipping". Indudablemente la madera de más alta recomendación después de la teca. De esta madera que, junto con el pino es la que mayor variedad de tipos produce, existen algunas especies para uso naval exclusivamente. Casi todos los robles toman el nombre del país o región donde se producen; así tenemos roble inglés, africano, adriático, francés, español, italiano, portugués, etc., y de las regiones norteamericanas continentales. Las diferencias entre uno y otro roble están dadas por la naturaleza del suelo en que crecen, por el clima y por la pasta de la madera. Por lo mismo no todo roble es de una característica común y por lo tanto hallamos robles con marcada diferencias entre sí. Pero todos los robles presentan en cambio igual aspecto en su textura, veteado y sólo pe-

queñas diferencias de coloración. El roble es de color pardo amarillento claro o amarillo rojizo. En el corte radial aparecen anchos y claros, en forma de franjas, los rayos medulares, siendo ésta la característica que hace distinguir netamente al roble. En el corte longitudinal se muestran los anillos anuales como vetas oscuras tanto anchas como estrechas. Es el roble una madera que trabaja bastante por lo que su estacionamiento requiere largo tiempo para estar en sazón o sea en condiciones de ser labrada. Cuando el estacionamiento ha sido corto tiene tendencia a retorcerse y rajarse, todo lo cual reduce sensiblemente su resistencia. Su empleo en ribera comprende todas las partes del casco aunque no es corriente usarlo para forro por ser alto su peso específico. Otras maderas de roble como el llamado "bronco" tiene sólo aplicación en piezas de escuadrías grandes como roda, codaste, dormidos, etc., pues en pequeños espesores se abre por los anillos anuales. El peso específico del doble va de 0,720 Kgm/cm³ (roble amarillo) a 0,890 Kgm / cm³ (roble canadiense) y pueden darse ejemplares de más alta densidad si el árbol es muy viejo y más todavía si la madera es de corazón.

Pinotea

Es esta una variedad del pino amarillo ("yellow pine") pero más divulgada con el nombre "pitch-pine" que quiere decir "pino fuerte". Su procedencia es de las zonas cálidas del sudeste de los Estados Unidos donde es un árbol de crecimiento espontáneo. Su origen parece provenir de las Islas Canarias —de ahí su nombre vulgar de "pino de las Canarias"— aunque se le cultiva en Australia, Nueva Zelandia, Chile, Colonia del Cabo, etc. La pinotea más apreciada en ribera es el que se conoce por pino sin sangrar o sea del árbol del que no se extrajo su resina. Es madera que se caracteriza por la densa contextura de sus fibras y por el tenor y calidad de la resina que encierra. Ésta convierte a la madera en dificultosa para el pulido pero en cambio le presta gran consistencia y durabilidad. Por lo mismo se recomienda para forro, aunque para bajo flotación es menos afectiva que otras maderas de su densidad. Ésta es de 0,760 Kgm / cm³ y es, de los pinos, la madera más pesada dado que sus poros se hallan impregnados de resina. Desprovista de ésta la pinotea pierde un 30 % de su peso y se convierte en madera fácilmente hendible, astillable y de poca durabilidad en inmersión. Por otra parte es muy noble madera para la estructura de cubierta si el sangrado de su resina ha sido efectuado racionalmente. En este caso una densidad de 0,650 Kgm / cm³ nos dice que la pinotea conserva aún una proporción correcta de resina que hará que su elasticidad no se pierda por requebrajaduras de los radios medulares. La pinotea sin sangrar se emplea, particularmente, para el forro de las cubiertas de baldeo, en donde las tracas hechas con su madera, soportan muy bien las variaciones del clima sin ser sensibles al movimiento o trabajo. En estas condiciones —madera al descubierto sin protección por barnices— toma una coloración clara por efecto del aire y del sol, de la que se mantiene la contrastación de tonos de sus vetas. De todas las maderas continentales es la que mejor soporta la inmersión en aguas dulces y cálidas.

Fresno

Es el fresno un árbol que, como la mayoría de las maderas de especies frondosas, se caracteriza por el veteado hermoso; contraste de tono y dibujo entre los anillos de crecimiento temprano y tardío. Del fresno se conocen no menos de sesenta variedades, todas con tipificación particular dada por el clima y el suelo en que crecen y por lo tanto de gran diversificación de las propiedades físicas y mecánicas. Así tenemos el fresno "blanco" oriundo de los EE. UU. que

no puede recomendarse para trabajos de ribera por la facilidad con que se pasma tomando previamente una tonalidad grisásea propia de la madera en descomposición. El fresno "floreado", llamado también de "Eslavonia", es madera más compacta y pesada, muy recurrida en ebanistería pero de escasa aplicación a bordo salvo para cascos que han de flotar en aguas frías o de deshielo. Es el fresno una madera durable mientras se le conserve seco, pero expuesto a mojarse y secarse alternativamente bien pronto muestra señales de pudrición. Por eso sólo se le emplea en aquellas partes donde, quedando a la vista, protegida por barnices, sólo se busca el efecto que, estéticamente, dan su veteado y color. El fresno ha dejado de usarse con la profusión que se hacía en el pasado, aun en aquellos países como los nórdicos, donde es madera de la región y con la que antiguamente se hacía toda o casi toda la construcción naval.. Se le suele destinar a varetas para lo cual su flexibilidad extraordinaria lo hace muy indicado pero sólo para embarcaciones ligeras. Su peso específico está en el orden del roble, pero las mejores variadades tienen una densidad de 0,650 Kgms/cm³.

Acacia

Es éste un árbol del que no pocas especies son inútiles como madera y de las que sólo la acacia negra tiene aplicación naval. Es la acacia negra una madera cuyo veteado y color son bastante deslucidos; por lo tanto su aplicación no entra dentro de la ebanistería. Se le usa, muy especialmente en Europa, para varetas pues es madera de fácil moldeo al vapor y de consistencia extraordinaria. Su densidad (0,820 Kgms / cm³) la coloca dentro de la tipificación dura y es, dentro de ésta, una de las maderas más aptas para la construcción naval en el continente europeo. Su rendimiento es similar al del roble y su empleo igual al de éste, pudiéndose labrar con acacia todo un casco. Sin embargo su gran densidad no la hace recomendable para las partes altas del casco como ser cubiertas y superestructuras.

Alerce

Es el alerce un árbol con pequeña albura y duramen firme, sin fallas, y que por lo tanto da tablas de gran aprovechamiento. La coloración de su madera es levemente rojiza debida en parte a que es rica en resina. Por lo mismo resulta más pesada que el pino con la que suele confundirse. Su textura es fina, apenas veteada, pero con los anillos anuales bien marcados. Es una madera que tras un estacionamiento cuidadoso hace muy poco trabajo, por lo que se hace apreciable para forros de embarcaciones de poco desplazamiento que han de tener pequeño espesor de tracas. Del alerce que pueda ser útil para carpintería de ribera son poquísimas las variedades que se conocen. El más común y también más usado es el alerce de los Alpes, así llamado por ser en esa región donde abunda. Este tipo de alerce se ha hecho corriente para forros a tingladillo pues es madera que al no rajarse soporta sin tropiezos la clavazón en los bordes que exige ese tipo de forrado. El único,y acaso más importante inconveniente que existe en el alerce, son los nudos que en gran cantidad aparecen en los árboles jóvenes. En los árboles añejos esos nudos son encarnados, es decir bien enlazados a la madera y no presentan signos de descomposición ni suelen saltar por simple presión. Una de las cualidades de esta madera es que el sámago, siendo limpio y sano, es perfectamente utilizable pues no se descompone y es tan denso como el duramen. El alerce europeo —el de los Alpes y también el del Cáucaso— tiene de densidad 0,650 Kgm/cm³, pero variando según el tamaño y edad del árbol. El alerce de Chile, si bien presenta las mismas características de la madera típica,

no es tan pesado y además reúne grandes condiciones para emplearlo en forro.

Maderas terciadas y compensadas

La madera cruzada, más conocida con el nombre de terciada, de tan corriente uso en carpintería no era usada en carpintería de ribera pues su insuficiente resistencia a la humedad la hacía inadecuada. La aparición de las resinas fenólicas o de resorcinol-formaldehído, que aparte de más solidez ofrecen mayor resistencia al agua y a los hongos, han actualizado la madera terciada. Ésta se ofrece en la actualidad, encolada con dichas resinas en lugar de las colas de albúmina o caseína, con el nombre de terciada naval. Se las fabrica en planchas y en hojas. Las primeras consisten en un grueso tablero de soporte cuyas caras están revestidas con chapas de cepillo o desenrrolladas, teniendo sus fibras perpendiculares a las de soporte. Las segundas las componen varias láminas desenrrolladas o de cepillo dispuestas con las fibras encontradas como es corriente en las hojas terciadas comunes.

Estas placas y hojas son a prueba de agua, estando sumergidas, y también lo son a prueba de la humedad o "sudor del casco" que es más pernicioso que el agua.

Esto sea dicho en cuanto a la capa de cola que adhiere entre sí las capas de madera. Pero en cuanto a la durabilidad de ésta, tiene tan sólo la que es propia de cada madera. Por lo mismo se procura fabricar la terciada naval con maderas de cualidades probadas como madera entera, es decir de espesores corrientes. La resistencia de una madera a la pudrición bajo agua depende, además de su calidad, del espesor. Los pequeños espesores —como son las delgadas láminas que en cierto número engrosan una terciada— soportan muy pobremente la humedad; menos que si se tratase de la misma madera en espesor mayor. Éste es uno, y tal vez el más insoluble, de los muchos problemas que acarrea la madera cuando con ella se trata de componer espesores por laminación pequeña. Si bien la madera terciada se forma con delgadas láminas encoladas entre sí por medio de un aglutinado impermeable, tal substancia no protege a la madera. Por otra parte este aglutinado, que es la cola fenólica, no puede ser mantenido uniformemente al prensar en conjunto las varias capas de madera. Por los interticios que se originan en el prensado y también por las ampollas de aire que entre capas se producen, termina filtrando el agua que será resistida en su acción según sea la calidad de la madera. En previsión de esto las hojas terciadas o contraplacadas del tipo naval deben protegerse con pinturas aislantes, si es posible a base de resinas epoxylínicas, impermeables aún en delgadas manos.

La terciada naval permite reducir en un tercio el espesor común de madera tratándose de un forro, una cubierta, un mamparo. Quiere decir que la madera dispuesta al largo puede ser sustitída con ventaja para la estructura y para su peso por la terciada naval. Es por lo tanto y por el momento, el material más resistente con relación a su peso. Su empleo en la construcción del yate ha llegado a generalizarse en tal forma que es hoy imposible prescindir de este material de cualidades sobresalientes. Por lo tanto es más frecuente cada día su empleo a bordo en donde vemos hechas con terciadas naval cubiertas para enlonar o recubrir con "fiberglass", mamparos cuya estructura rígida sólo así es posible alivianar sin restarles consistencia.

Los plásticos

No es muy reciente que digamos la incorporación de los plásticos a la industria naval. Son sin embargo un material de novedad en todos sus aspectos y conservan, al menos por el momento, toda su resplandeciente actualidad. Con la aplicación de plásticos en la construcción naval se busca simplificar la larga

operación de manipulear muy diversos materiales: maderas, metales, etc. Los plásticos constituyen una síntesis pues hoy puede construirse un casco enteramente con su recurso. Su dificultad recide, al menos por el momento, en la falta de experiencia en cuanto a durabilidad, resistencia al "envejecimiento" del que padecen los plásticos, a una técnica acabada para su aplicación, a su marcado mal aspecto. Es indudable que la madera tiene sus desventajas —bien grandes por cierto— pero éstas son bien conocidas. No puede decirse lo mismo de los plásticos. Deben pasar aún algunos años y pagarse caro las improvisaciones antes de llegar a saber cómo trabajarlos y lo que ocurrirá en todas las circunstancias. En el momento actual pasan los plásticos por su prueba de fuego ya que su uso se va intensificando mientras los resultados no han sobrepasado los límites de la duda. Tal incertidumbre proviene en parte de la natural aprehesión que siente el hombre de mar ante las innovaciones. Su modo de ser y pensar ha tomado forma en base a grandes dudas, que son ,por así decirlo, dudas clásicas. Esas dudas son el mar y el viento que hacen su escenario. Se duda qué ocurrirá en tal estado de mar y viento con materiales que no han soportado esa contingencia, de los que no se posee una experiencia suficientemente vieja. Dicho modo de ser puede ser objetado por el progresista, casi siempre hombre sin experiencias de mar y de las cosas de éste. Es tal vez por eso que los barcos continúan siendo lo único tradicional que queda.

Los plásticos, y sobre todo los a base de resinas poliestéricas y fibra de vidrio, han aportado a la construcción del yate no pocas soluciones a problemas que le son inherentes y tan viejos como la navegación misma. El revestimiento de los cascos de madera con fibra de vidrio y resina poliester promete eliminar las vías de agua, el calafateo periódico, las incrustaciones de parásitos que acaban con la madera, las pinturas protectoras, etc. Los plásticos así anunciados son hoy apenas una esperanza prometida, pero apuntan hacia una revolución de la construcción del yate.

Colas

El uso de las colas en la construcción del yate es cosa relativamente reciente. En el pasado las colas no se usaban en el barco por lo mismo que eran inconsistentes. El tenor de humedad contenida en la madera de un casco terminaba ablandándolas o descomponiéndolas. Por ejemplo las colas de glutina —corrientes en la carpintería del mueble— con sus variedades hechas de piel, o huesos, o cuero, si bien poseen gran poder adhesivo se alteran con la humedad y ceden finalmente. Lo mismo ocurre con las colas frías en cuya composición entra la caseína. Con todo éstas últimas resisten mejor que las de glutina la humedad que absorbe la madera, pero son igualmente inadecuadas para abordo. Las colas frías fueron las primeras en emplearse para uniones entre piezas ligeras, para mamparos compensados y para alguno que otro empalme sobre línea de agua. Pero éso vino luego de haberse probado en construcciones de mástiles huecos en cuya composición entraban listones de madera que se hacía necesario ligar por encoladura. Si bien aplicada a mártiles las colas frías rindieron un resultado discreto su eficiencia dependía del grado de impermeabilidad de los barnices o pinturas con que se las protegía de la intemperie. Ésta actúa sobre la cola fría destruyéndola al fomentar los hongos, muy a pesar de las cargas de floruro sódico, sosa, sales de cobre o formol que se le agregaba como agentes de conservación.

Las colas absolutamente estables al agua y a la humedad recién se hizo posible fabricarlas cuando aparecieron las resinas artificiales. Éstas dieron lugar a las colas llamadas sintéticas. Al contra-

rio de las colas frías o de úrea formalhehído, estas colas son resistentes al agua y no son atacadas por los microorganismos. Es más, las colas sintéticas usándolas adecuadamente, forman con la madera una unión más fuerte que la madera misma. Esto ha permitido evolucionar la construcción del yate al hacer segura la madera laminada o sea la composición de grandes piezas como quilla, roda, codaste, etc., por capas o espesores de madera encoladas en conjunto. No siempre estas colas resultan todo lo elásticas que es de desear para que acompañen el trabajo de la madera, y por lo tanto suelen agrietarse. Por esas grietas puede filtrarse el agua empapando la madera, la que termina por ablandarse precisamente en las caras adheridas. Estas colas son susceptibles de ser perfeccionadas en ese aspecto dándoles más elasticidad, por lo cual su perfeccionamiento depende de la experiencia en la construcción naval. La excesiva rigidez que toman ciertas piezas construídas por el sistema del laminado —con el que se engrosa un espesor requerido encolando pequeños espesores— no se debe tan sólo a la acción de la cola sino también al sistema. Con todo esto exige una cola fenólica que al solidificarse no se vuelva demasiado dura y preste a la madera un desplazamiento natural.

Tornillos, clavos, bulones

El tornillo de rosca para madera se emplea tanto para la unión de madera con madera como de herrajes con madera. Es el medio de unión más usado en la construcción del yate. Su forma, tipo y medida varía según la aplicación que tengan (Figura Nº 82). El tornillo llamado de cabeza chata es el tipo corriente para uniones en que su cabeza se embute en la madera cubriendo luego su orificio con masilla o tapín. (Figura número 81). El tornillo de cabeza de gota de sebo se emplea en herrajes o molduras en que la cabeza va a la vista. El tornillo de cabeza redonda se usa preferentemente para fijar herrajes cuyo pequeño espesor no permite fresadura para que la cabeza quede al ras o para dar mayor adherencia.

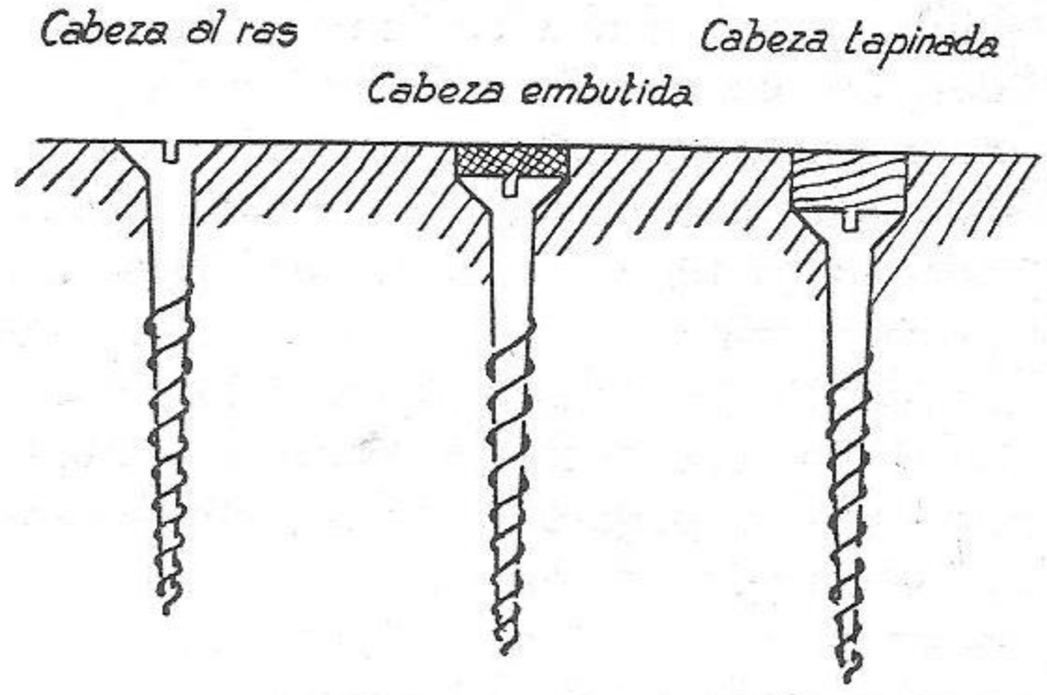


Figura 81

El tornillo para madera es de cuerpo cónico. Su diémetro es un número de calibre y se mide inmediatamente debajo de la cabeza o sea en su parte más gruesa. El largo del tornillo se mide incluyendo la cabeza, en los que ésta es

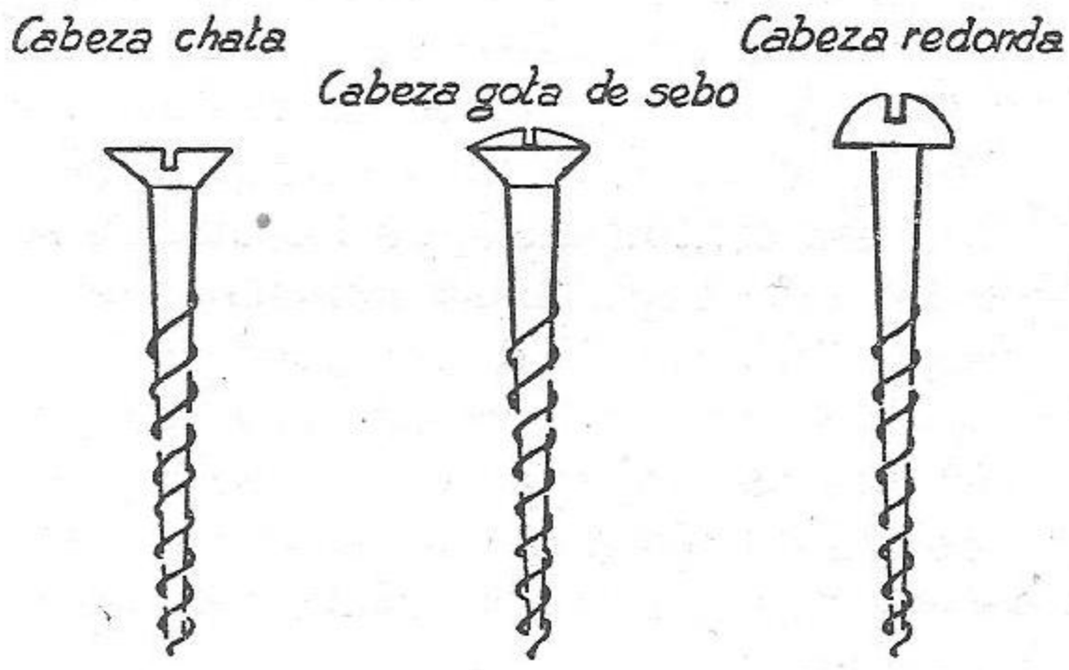


Figura 82

fresada, descontando su espesor en los que la cabeza es redonda y desde la parte fresada en los de gota de sebo. El diámetro de la cabeza es el doble del cuerpo; la parte roscada es dos tercios del largo y la ranura para la punta del destornillador de un ancho igual a un octavo del diámetro de la cabeza.

CLUB NAUTICO AZOPARDO

El tornillo es la mejor unión entre maderas. Pero un tornillo bien puesto habrá exigido, indudablemente, una técnica especial. Un tornillo de cabeza chata requiere tres operaciones antes de introducirlo a destornillador en la madera. (Figura Nº 83). Primero: agujerear la madera con una mecha cuyo diámetro sea igual al espesor del gusano del tornillo en su extremo inferior y en una profundidad igual a su largo. Queda así hecho el agujero en que se roscará el tornillo. Segundo: un agujero de igual profundidad que el largo sin rosca del tornillo y de un diámetro igual al de la parte más gruesa de su cuerpo. Ésta es la parte pasiva del tornillo y deberá comprender buena parte del espesor de la madera que se quiera afirmar. Tercero: una cavidad cónica hecha con una mecha de fresar o avellanador para alojar la cabeza del tornillo. En la construcción de ribera el tornillo de bronce o latón es el más usado pese a que no es lo más indicado para las partes sumergidas del casco. Su empleo se ha generalizado de tal modo que ha hecho olvidar sus defectos. Sin embargo éstos persisten: escasa resistencia a la torción, poco poder de penetración, descomposición por acción electrolítica. De estos tres defectos el de la descomposición por electrolisis es el más grave, sobre todo cuando la embarcación está destinada al agua salada. Y tal vez es ésta, de esas tres fallas que presenta el tornillo de bronce común, la más ignorada y la que causa mayores trastornos. El material de que está hecho el tornillo comúnmente llamado de bronce se compone de cobre en casi su mital, un resto de zinc y de pequeña cantidad de plomo, que hacen una aleación llamada latón. Si bien este compuesto metálico tiene gran resistencia a la corrosión en atmósferas marítimas o comunes, decae prontamente en contacto con partes húmedas (por ejemplo debajo de línea de flotación) y se agrava aún más en contacto con el agua salada. Al latón lo corroe la acción galvánica, esa corriente errática que se establece entre metales no homogéneos, picándose primeramente y dando finalmente la impresión de herrumbrado. Tratando de reducir la acción de la electrolisis, ya que hasta el presente no se ha encontrado remedio para su eliminación, se construyen tornillos con aleaciones más resistentes a la corrosión en las que la proporción de cobre es mayor, más reduci-

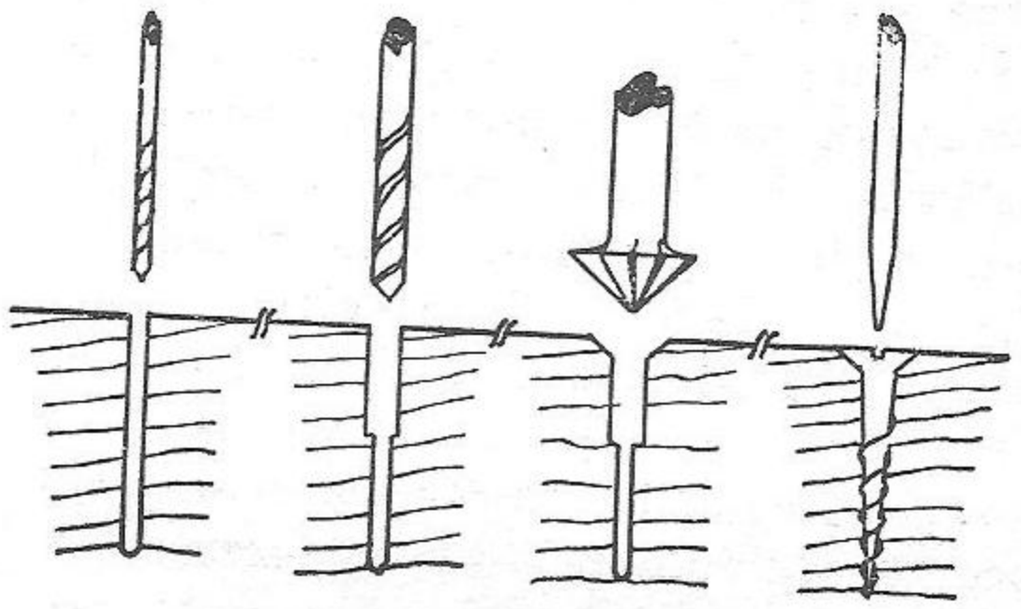


Figura 83

da la de zinc y una mínima cantidad de estaño. Esto da lugar al bronce naval, bronce almirantazgo, etc., superiores al latón común.

El tornillo de hierro, protegido contra la oxidación con una película de zinc, cadmio o estaño, si bien es usado a veces en la construcción naval con muy pobre resultados, no es recomendable pues oxida rápidamente pese a aquella película protectora. Las sustancias ácidas contenidas por la madera —aún aquéllas que han pasado por un largo período de estacionamiento— se vuelven muy activas al contacto con la humedad y atacan al hierro prontamente provocando la oxidación y por tanto la corrosión. Esta corrosión no sólo debilita el enlace que hace el tornillo sino que su óxido ataca a la madera desintegrando sus fibras leñosas.

La unión por clavos de maderas sometidas a trabajo no es costumbre en carpintería de ribera. Su empleo es muy limitado y sólo a aquéllas partes pasi-

vas en donde un tornillo puede ser suplantado sin peligros. Se conocen distintos tipos de clavos que han tenido su origen en las necesidades de la construcción naval. Todos ellos han buscado suplantar el clásico tornillo por el tiempo de mano de obra que insume su colocación. El más difundido es el clavo patente (Figura Nº 84,D). Es un clavo de sección rectangular en forma de cuña o sea de mayor a menor desde la cabeza a la punta. Como clavo es muy superior al común hecho de alambre trefilado pues se forja y galvaniza en caliente, siendo por lo mismo de gran tenacidad y resistente a la oxidación. Su gran poder de adherencia a la madera lo ha hecho muy recomendable para afirmar las tablas de aparadura a los alefrices, para puntas de tracas sobre roda y codaste, para el forro sobre curvas de construcción. Sin embargo tratándose de espesores pequeños y de aquellas mismas piezas no es recomendable su uso. En efecto su cabeza, que tiene poco resalte sobre el cuerpo, se hiende profundamente en la madera sin dar mayor sujeción. En este caso es común que la madera afloje alrededor de la cabeza del clavo porque se agranda el orificio de ésta. En cambio el clavo sigue prendido a la madera tan firme como en sus comienzos.

El clavo de anillos (Figura Nº 84.E) ha probado ser superior al patente y se le construye de diversas formas: con los anillos en relieve, en espiral como un tornillo o torneados. Su origen, o mejor su inspiración, está en el antiguo clavo llamado de cajonero. El material con el que se fabriquen estos clavos no podrá ser el bronce y menos aún el hierro pues la película de zinc del galvanizado, necesaria para protegerlos, saltaría al roce con la madera desgarrada en la penetración. Se hacen con monel, acero inoxidable, bronce naval u otras aleaciones resistentes por igual a la oxidación y a la percusión. Su poder de adherencia es muy bueno sobre todo cuando se introducen perpendiculares a los anillos de crecimiento de la madera. Clavados sobre la madera de testa adolecen de la falta de sujeción de todo clavo.

El clavo común, de cuerpo sacado del alambre y cabeza chata, llamado "punta de París" tiene poca o ninguna aplicación en ribera (Figura Nº 84, B). Si algún uso puede dársele a bordo es solamente en los interiores y aun así el difícil que se le aplique en partes importantes de carpintería. En todos los casos se galvaniza el clavo o se le da cualquier otro tratamiento para evitar su oxidación. Con todo la pequeña película de material protector que cubre al clavo no puede evitar que éste oxide. La sola

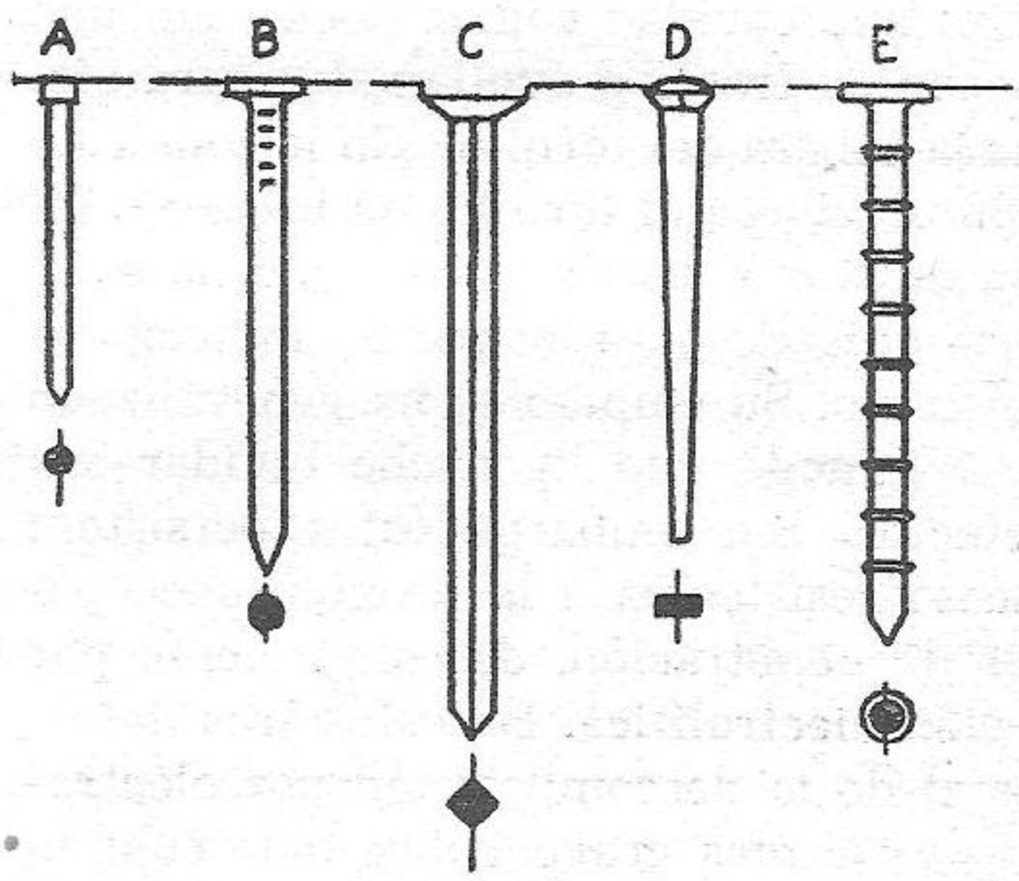


Figura 84

fricción del metal al penetrar en la madera arranca el zinc del galvanizado.

Los clavos sacados del alambre de hierro, llamados sin cabeza o puntas, tienen escasa aplicación (Figura Nº 84,A). Protegidos contra la oxidación por medio del galvanizado, cadmiado, estañado, etc., sólo se les emplea en sus mas pequeños tamaños para fijar cuarta cañas, molduras, ribetes, en lugares no expuestos a la intemperie. En estos casos el clavo se hunde en la madera embutiendo su cabeza con un botador y tapinando el orificio con masilla, cola y aserrín o

bien con cera coloreada. El clavo de cabeza perdida que debe usarse es el hecho con alambre de bronce. Se le aplica cuando se desea clavazón oculta repunteando su cabeza en lugar de hacerlo con un clavo de hierro galvanizado. Raramente se emplea en exteriores pero encuentra aplicación en molduras, medias cañas, etc. Con todo hay preferencias a suplantar las puntas de bronce por las de hierro dado que éste es más tenaz que aquél; puede penetrar más fácilmente en maderas de dureza media y es menos probable que doble por un mal golpe de martillo.

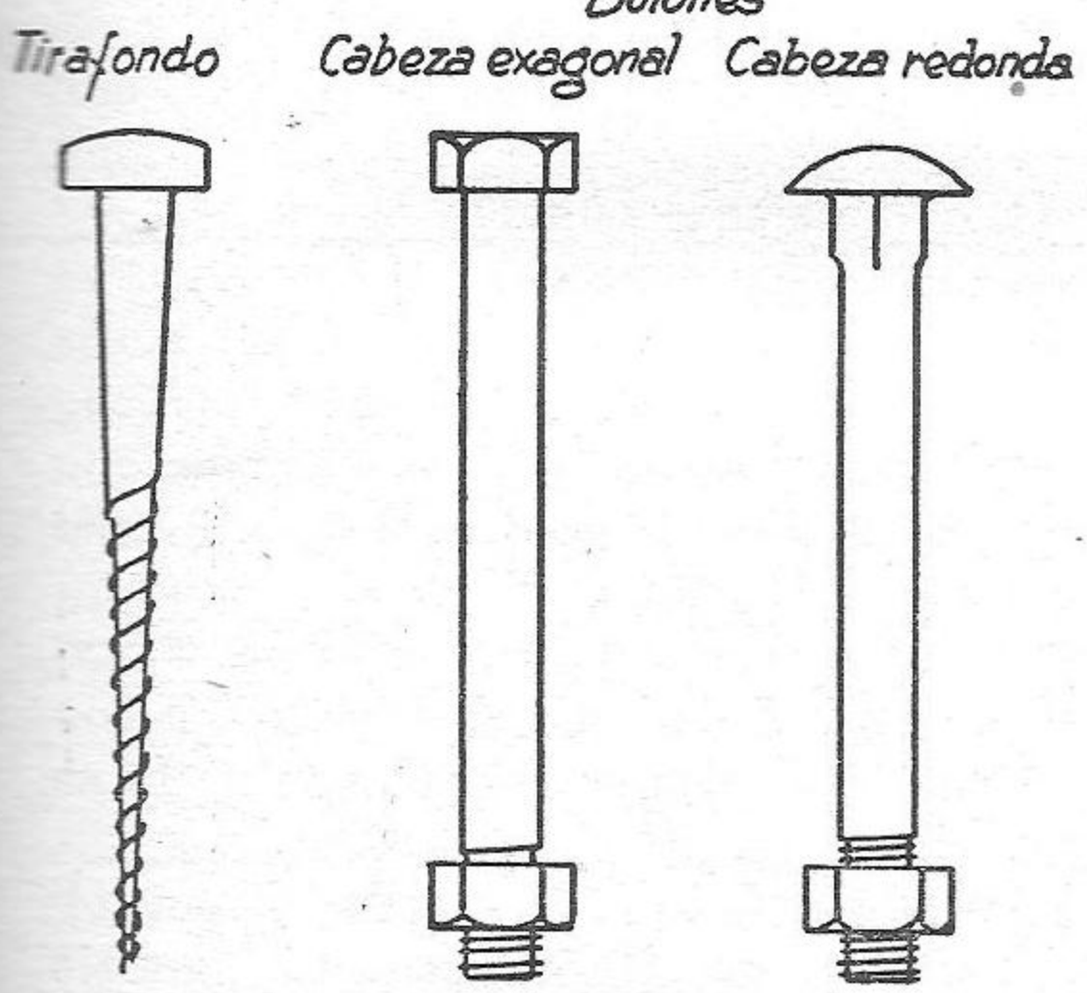


Figura 85

Del tipo de punta de París se fabrican clavos de bronce que sólo tienen aplicación para fijar las tracas de una cubierta de baldeo. Cuando se quiere tener una cubierta lisa, sin tapines de tornillos, se clavan las tracas por medio de estos clavos puestos oblicuamente a los baos. En la clara entre baos las tracas se clavan a su vez entre sí. Estos clavos no se introducen a golpe de martillo ya que la escasa tenacidad del bronce no lo permite. Se taladran los agujeros con una mecha del pequeño grosor— la mitad del diámetro del clavo— y luego se clava embutiendo ligeramente la cabeza. El clavo de sección cuadrada hecho en cobre es un clavo especial para ser remachado sobre arandela del mismo metal. (Figura Nº 84, C). Se le fabrica en cobre recocido de manera que sea blando el material a los efectos del remachado. Su uso es exclusivo para ligar el forro sobre las varetas curvadas a vapor.

En la construcción del yate el tornillo con tuerca —o tornillo mecánico— reemplaza al tornillo con rosca para madera en aquellas partes donde es preciso aumentar la tracción, para uniones entre piezas de escuadría grande, para ligar maderos que soportan fuertes tensiones. El más común es el bulón de cabeza redonda (Figura Nº 85). La forma de su cabeza y el paso de su rosca están previstos para que actúen sobre un material que, como la madera, se hiende al apretar. Por lo mismo la cabeza y la tuerca deben trabajar sobre arandelas de diámetro grande y un espesor abundante. En aquellas partes de la estructura en que son necesarios bulones cuyas cabezas vayan el exterior, se embuten éstas y se tapa el orificio con un tapín encolado. El bulón de cabeza exagonal es un tornillo mecánico que, en la costrucción del yate, se suele emplear pero que no ha sido proyectado para trabajar sobre madera. Su cabeza requerirá una arandela aún mayor que si se tratase de un bulón de cabeza redonda pues trabajando a la tracción se hendirá en la madera, deformando la arandela. Los bulones que se emplean son hechos en hierro (que se galvaniza), bronce naval, acero inoxidable, monel, etc. Los fabricados en bronce común, aún el fosforoso, no deben utilizarse pues la resistencia a la torción de este material es muy pequeña. Cuando el bulón es de hierro galvanizado se cuidará que su cabeza pueda embutirse y tapinarse con madera. Si bien esto no evita la oxidación aleja al menos el tiempo en que ha de producirse.

El tirafondo es un tornillo de rosca cuya cabeza es un dado. Se introduce en la madera como un tornillo común girándolo con una llave mecánica. Los tirafondos se fabrican con diámetros del gusano superiores al del mayor tornillo.

Lo corriente es que se hagan en hierro o se galvanicen. Su empleo a bordo está limitado a aquellas partes donde existen dificultades para colocar un bulón o donde es preciso un tornillo de diámetro fuera de lo común.

Capítulo VI

DE LA CONSTRUCCIÓN

En la construcción de ribera caben variadísimos modos de hacer el barco, tanto en las dimensiones y formas de las muy diversas piezas que lo componen, como de la manera de prepararlas y disponerlas en la obra. De lo primero, de las dimensiones y formas, entiende el proyecto del barco, y ellas están dadas por el plano constructivo. De lo segundo, de la preparación y disposición de dichas piezas, se ocupa la capacidad técnica del astillero o la manualidad artesana de quien haga el trabajo. Una y otra faces de la obra, la del proyecto y la de la construcción, son separables entre sí. El proyecto —los planos en suma— provee las formas, indica el enlace de las incontables piezas y sus escuadrías, fija la ubicación de cada una de ellas y da sus características elementales, pero no muestra, en modo alguno, cómo ha de hacerse todo eso y menos aún cuál es el proceso constructivo. Esto último es parte precisamente de la artesanía a la que los planos nada agregarán o perfeccionarán. Es, por lo tanto, del astillero, del taller naval, del carpintero de ribera o de quien le toque hacer la obra, el don de interpretar primero y ejecutar luego aquello que es dado por los planos, en el entendimiento de que nada de lo que en ellos figura puede serles extraño o imposible de ser plasmado en la madera. Cuando lo no frecuente, lo que supone una innovación, lo que se aparta del más común hacer en la materia, debe incorporarse a la construcción, se le suele detallar aparte en los mismos planos, en tanto que todo aquello que es habitual, o muy recurrido, se prescinde de detallarlo puesto que se da por sobrentendido. La capacidad de quien ejecute una obra está, aparte de su habilidad manual, en su información, en el conocimiento de cómo son y deben hacerse ciertas cosas. La infinidad de estas que aparecen en un plano constructivo no pueden ser precisadas con exactitud y suma de detalles a tal extremo que faciliten que un neófito pueda interpretarlas y ejecutarlas sin más. No son ciertamente los planos una simplificación o síntesis de una técnica, y menos aún didácticos como para enseñar a quien no sabe. Valga esta observación como un alerta para aquellos que esperan que los planos del barco allanen las dificultades constructivas cuando estas son producto del desconocimiento en la materia. Los planos corrientes, tal como se les dibuja y presenta, muestran el proyecto del barco con gran sencillez, sencillez que, sin embargo, es preciso interpretar, y para ello se requiere estar iniciado en ese ejercicio. Esto último no quiere significar que haya puntos oscuros en ellos u otras dificultades al punto de aparecer ininteligibles para quien, como única capacidad, disponga de ánimo para interpretarlos. Lejos están los planos de ser un algo indescifrable como lo hemos visto al ensayar su explicación en el artículo correspondiente, sino precisamente todo lo contrario: hechos para un entendimiento común. Claro está que

ciertos conocimientos elementales son necesarios, pero también que éstos no pasan de ser justamente elementales y que, como todo saber, pueden ser aprendidos. Notamos a diario que de dos barcos hechos de un mismo plano existen entre ambos sensibles diferencias, no ya en el modo de ejecutarlos sino en la manera de acabarlos si las dos han sido obra de manos distintas. Advertimos las diferencias en aquello que vemos y que podemos comparar, pero si ahondáramos todavía más, mayores aparecerían tales diferencias, y otras nuevas, ocultas en partes donde la vista no alcanza, aparecerían acaso más acusadas. Son siempre diferencias no ya de aspecto sino de substancia, pese a que un mismo plano ha guiado a ambos constructores. Y esto sea dicho en el supuesto de que tanto uno como otro constructor han procurado hacer las cosas al pie de la letra, tal como los planos quieren que sean. Y también sea dicho sin entrar a considerar aquellas diferencias propias de trazados distintos que, como hemos puntualizado, es común que ocurran por la misma razón. Aquí nos referimos a la parte meramente constructiva, a la realización de la obra en madera, y cuyos componentes son esas innumerables piezas que figuran dibujadas en ese conjunto que nos ofrece un plano constructivo. Viendo cualquiera de estos planos cuesta admitir que tales diferencias sobrevengan sobre todo cuando tan prolijamente han sido detalladas todas las piezas que componen el casco (ver figura Nº 86) y estas constituyen al parecer un conjunto inamovible. Sin embargo, necesario es reconocer que dichas diferencias ocurren pese a que los planos están ahí, precisos, en escala, mostrándonos como debiera ser el barco una vez concluído. En este aspecto las diferencias que más suelen notarse son siempre del orden interpretativo: la no correspondencia entre plano y obra. Por lo tanto provienen de un modo de ver los planos, de entender lo que tan sólo está dado figurativamente, de ajustarse o no a lo que está previsto en el papel con muy pocos trazos. Es indudable que un casco cuya obra se halla ajustada a los planos merecerá un valor al que otro, que se ha apartado de ellos, no puede aspirar. Aunque este último esté ajecutado con alarde de artesanía y acabado finísimo dejará siempre lugar a cierta aprehensión, a la duda sobre el resto de él. Lo que más importa en esta cuestión no son las diferencias intensionales, aquellas que notamos son la consecuencia de ese deseo tan humano de "corregir la plana", más bien aquellas que se producen por falsa interpretación o desconocimiento, que es lo mismo. En el orden constructivo este caso es muy frecuente y en lo posible debe ser evitado. Consideremos que un plano constructivo es todo lo preciso que puede proyectarse dentro de las limitaciones del tamaño del dibujo pero que también nada en él está librado a soluciones que el carpintero de ribera puede aportar. A este sí le cabe aportar la mejor manera para hacer la obra, en la parte manual del trabajo, en el labrado de las piezas, en el ajuste que estas requieren y en el acabado final. Pero antes de esto está el plano constructivo que es el producto de la meditación y el cálculo para que el barco pueda basarse sobre un fundamento cierto y no improvisado. Su preparación es anterior a la obra en sí y por lo tanto es obvio que en él han sido previstas todas las contingencias que en la obra pueden presentarse cuando se prescinde de un plano constructivo. Todas las piezas del casco, en su gran variedad, están representadas en él; el dibujo las ubica en su forma y exacto lugar sin dejar dudas de ello puesto que no se trata de un dibujo esquemático, ante bien de un dibujo de precisión. El espaciamiento entre varetas y entre baos, los contornos de roda, quilla y codaste, la posición de las serretas y de los planeros o varengas, la formación de la cubierta y de la carroza, y tantas otras par-

tes de la estructura de un casco que aparecen dibujadas en un plano constructivo son precisos y justos tanto por las formas como por el lugar que ocupan en el casco. Cualquier alteración en la formación y situación de dichas partes pueden ocasionar inconvenientes constructivos los que luego hacen la necesidad de cambiar todo el resto, ya que las cosas no combinan como estaban previstas por el plano. Es esta una simple contingencia nada comparable a lo que puede sobrevenir en otro orden: debilidad de la estructura o excesivo peso de la misma, insuficiente consistencia de las partes más activas, deformaciones o una vida precaria cuando se ha apartado de la trabazón adecuada, performance por debajo de lo que era dable esperar debido a aumentos innecesarios de pesos, y no pocos más inconvenientes que en el curso de este libro se irán indicando. Por lo visto todo cambio en el plano constructivo concluye por desnaturalizar al barco que ese plano había previsto. Si éste ha sido objeto de una prolija meditación antes de darle conclusión por medio del dibujo, todo lo que en él figure tendrá, para el constructor, la razón invariable de estar bien. El autor habrá calculado en base a dicho plano los pesos que afectan al asiento del casco, la consistencia de éste a los esfuerzos que provocan el aparejo con su presión, la escora con su ángulo crítico influenciada por la estabilidad de pesos, la resistencia de todo el conjunto a las fuerzas que tienden a deformarlo. Todos estos puntos habrán sido analizados y solucionados, sopesando los pro y los contra, para lograr un barco que el plano constructivo nos mostrará como definitivo, difícil de cambiar sin variar su esencia. Aún los mínimos detalles, aquellos que pueden estar sujetos al gusto, a la simple variación por razones particularísimas, son mantenidos tal cual aparecen proyectados en los planos en aquellas construcciones que han sido ejecutadas por astilleros de experiencia técnica reconocida. Esto puede cotejarse enfrentando el plano y la obra, y las revistas de yachting del mundo entero dan pié a este acerto al presentarnos planos y fotos del yate construído, en los que es dable observar que unos y otros se equivalen. Lo contrario, la diferenciación entre el plano y la obra, supone todo lo contrario también. Y hace suponer además no poca improvisación, falta de experiencia técnica y lo que es más grave todavía, desconocimiento del mar, de la navegación y de los barcos.

La construcción en sí del yate ha experimentado con el tiempo que va desde sus comienzos hasta nuestra época, una evolución lenta, tan lenta como el progreso en los diseños. No ha sido el yate una aberración más de los tiempos modernos; algo que hay que llevar adelante a costa de todo. Al contrario parece haber sido dejado de lado, al margen de ese progresismo que, con el perdón de la palabra, ha llevado al hombre al goce perfecto de lo material. El yate ha requerido de años —y bastantes— para llegar a ser lo que en el aspecto constructivo es hoy por hoy. Dejando aparte la evolución que en sus líneas ha experimentado —la cual ha sido aun más lenta que otros de sus progresos— el yate hecho con madera poco ha cambiado en la construcción con este material en lo que va de un siglo, que es el tiempo, aproximadamente, que tiene el yachting como tal. No pocas de las innovaciones que hoy se introducen en su construcción y que por ser recientes parecen audaces, han sido anunciadas, cuando no ensayadas, muchos años atrás. Las mismas recién ahora pueden ser adoptadas con la seguridad de buenos resultados merced a materiales y técnicas que han necesitado de ese lapso para madurar. Ocurre que el mar, su clima y su dinámica han constituído siempre grandes obstáculos a materiales y formas constructivas que en tierra se han afianzado con facilidad. El barco se halla sometido a la acción del agua y de la intemperie de manera muy expuesta, y las conse-

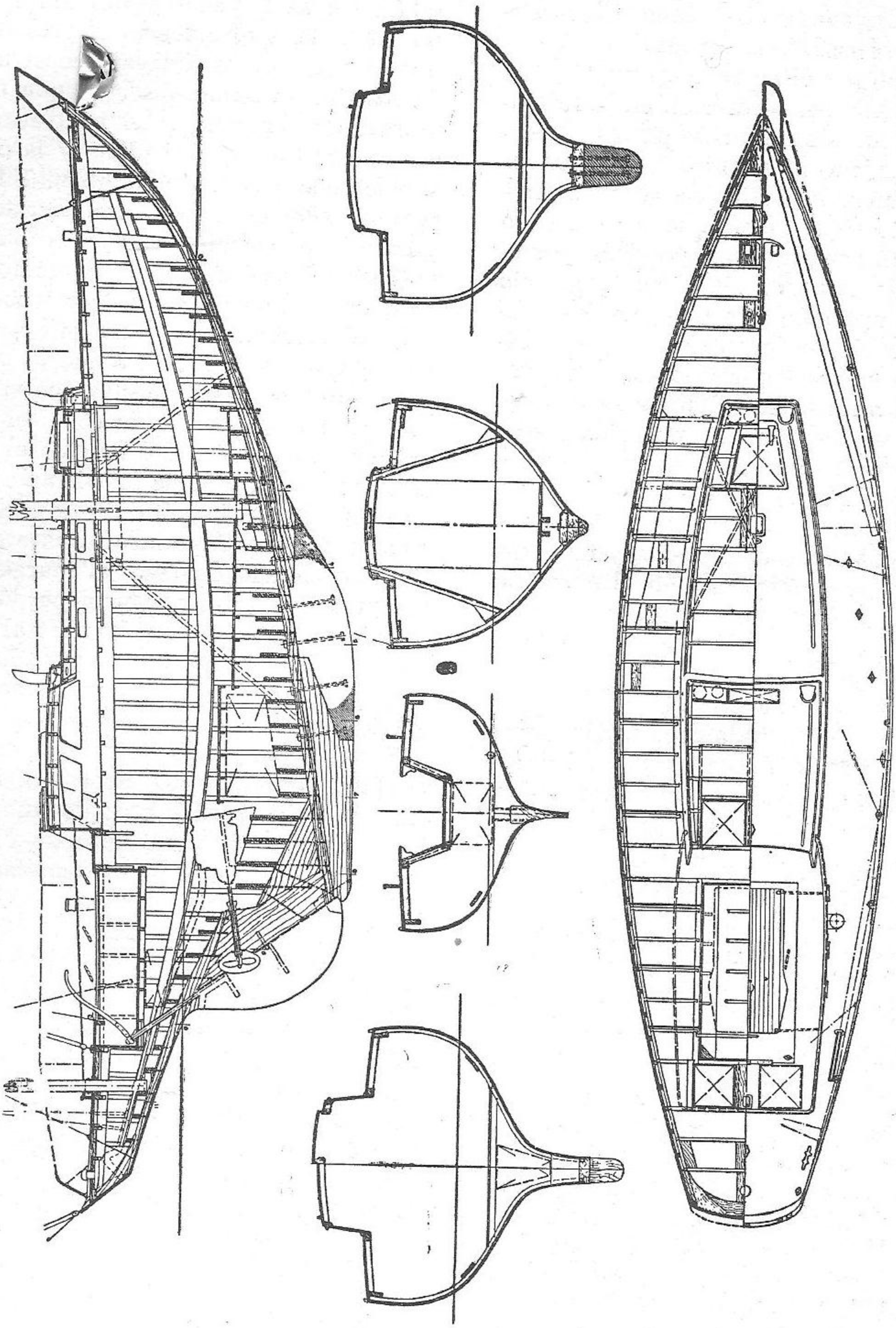


Figura 86

cuencias que de ello derivan afectan a su extructura, a los materiales que la componen, acortando la durabilidad de los mismos. La madera, por ejemplo, perdurará en tierra mientras que en el mar será breve su vida útil. Lo mismo acontece con los metales ferrosos y aun aquellos que no lo son, como el bronce, que soportan mejor el deterioro de la acción galvánica, de la oxidación. La fatiga del

material ocurre en el barco mucho antes de lo que es dable prever, por lo mismo que es este un cuerpo dinámico sometido a esfuerzos considerables. Se procura llevarla a términos razonables combinando las resistencias de cada una de las muy diversas piezas que hacen el casco, aplicándolas según una larga experiencia. Esta experiencia ha surgido, indudablemente, de una no menor larga práctica en la construcción de yates, pero se ha valido ante todo de las enseñanzas que deja la navegación. Sin ésta la mejor artesanía en el trabajo de la madera no habría hecho por sí sola el progreso que, aunque lento, apreciamos en la construcción actual. Navegar es experimentar en cierto modo y de la observación diaria a bordo provinieron los adelantos en materia de construir, de solucionar problemas, de encarar el ensayo de nuevos materiales, de incorporar métodos más avanzados. Mediante la experiencia que da todo ello el yate construído en madera ha alcanzado un grado sobresaliente y, en cierta manera, prolongado su vida con relación a los yates del pasado. Aquella fatiga del material que en ese pasado provocaba muy pronto vías de agua, quebrantos en los arrufos, deformaciones de los lanzamientos y otros quebraderos de cabeza ha sido reducida a contornos tolerables al irse perfeccionando, poco a poco, la técnica de la construcción. Dejando de lado el empleo de materiales de muy reciente aparición, que han venido a terminar con problemas pendientes de solución desde muy viejo, el mejor conocimiento de la madera, de su labrado y de su uso, ha permitido esa forma de progreso. Este está hoy en manos del proyectista a quien incumbe el cálculo y diseño del yate, y en cuyo saber se resumen todas las experiencias. En el pasado el artesano, el carpintero de ribera tenían a su cargo no poca de la tarea que hoy tiene aquel, determinando por simple relación de proporciones, cuáles habrían de ser las formas, los espesores, las escuadrías de las piezas que componían un casco cuyas formas habían sido extraídas de un mediobloc. No se proyectaba —que es tanto como decir analizar antes de obrar— sino que se pasaba directamente a hacer, guiándose para ello tan solo de la práctica que se tenía en la materia. Así el casco se construía un poco improvisadamente, aunque su estructura estaba casi siempre calcada de una construcción anterior ya probada. El resultado era un casco compuesto de piezas fuertes, por demás dimensionadas, a las que faltaba cohesión, es decir ligazón adecuada entre sí, todo lo cual no hacía precisamente una unidad acabada. Es este un aspecto de la construcción que en el pasado fue un vicio y que hoy va desapareciendo aunque perdura en muchos que creen que, necesariamente, un casco fuerte debe tener espesores grandes para poder fiarse de él. La falla de este sistema radica en la imperfección que resulta siempre de ligar entre sí, convenientemente, piezas muy grandes, y en la pequeña proporción de trabajo a que están sometidas. Mientras tanto otras partes de la estructura son descuidadas, precisamente aquellas en las que los esfuerzos más las solicitan. Por ejemplo, cuando los cascos se armaban sobre cuadernas, éstas, que son refuerzos transversales, se hacían de espesor y peralto excesivos para que absorbieran, con gran margen de seguridad, los esfuerzos a que está sometido un casco con todo tiempo de mar y viento. Los esfuerzos longitudinales, que son soportados por quilla y serretas, no eran considerados o se les subestimaba, y aquellas piezas eran labradas en escuadrían inferiores a las de las cuadernas. Los esfuerzos horizontales, que son provocados por la escora y la presión del aparejo en cubierta, eran poco menos que desconocidos y solo buzardas, tacos de coronamiento y alguna escuadra plana, ligando baos de refuerzo con las serretas, contrarrestaban dichos esfuerzos. Ha tenido que transcurrir no poco tiempo, y la consecuente experi-

mentación, para llegar a depurar esos aspectos de la construcción en procura de durabilidad y resistencia. Tanto durabilidad como resistencia han sido logradas en grado satisfactorio haciendo precisamente lo contrario: disminuyendo las escuadrías de piezas que se creían vitales, aumentando las de muchas que entonces eran simples soportes, armonizando las proporciones de las piezas que arman la espina dorsal del casco, dando al forro una función más estructural. Todo ello ha contribuído a alivianar los cascos y darles una consistencia mayor, lo cual parecerá un contrasentido. Sin embargo no es tal, puesto que una construcción fuerte no tiene que ser necesariamente pesada; ante bien liviana y bien trabada. En este aspecto de la construcción la liviandad y la trabazón juegan un papel importante, tanto o más que la naturaleza del material. Las deficiencias de la madera, propias de su contextura desuniforme, pueden salvarse y aun superarse con una combinación adecuada de sus vetas. La construcción de piezas laminadas es un ejemplo en ese sentido, ya que la aplicación de colas resistentes a la humedad permiten, hoy en día, subsanar esa falla, engrosando un espesor dado con sucesivas capas de madera encoladas entre sí. De esa manera se logran piezas libres de fallas, que de otro modo, labradas en madera entera, son imposibles de obtener. Además está la ventaja de componer cualquier pieza con una resistencia formal que supera en dos y hasta tres veces la resistencia que ofrecían las mismas labradas en madera maciza. Es este un factor importante en la construcción del yate ya que por él es posible alivianar muchas partes de la estructura, reduciendo espesores, y dando a la vez mayor resistencia a las mismas. Lo dicho es apenas uno de los muchos aspectos de la construcción que han sido superados con respecto al pasado. Han sido posibles gracias al perfeccionamiento de la técnica, a la fabricación de colas de adherencia inalterable, al conocimiento más a fondo de las propiedades físicas y mecánicas de la madera y, por sobre todo eso, a las lecciones que da la práctica del yachting en esta materia.

La construcción del casco, la forma de componerlo con piezas multiformes, de ligar éstas entre sí para darle adecuada consistencia, no puede hacerse en base a un sistema que sirva por igual para todo barco. Se quiere significar con esto que a un casco no se lo construye según una norma fija, variable tan solo en razón del tamaño. Hemos dicho que existen variadísimos modos de hacer el barco, y cada uno de ellos procura por distintos medios un mismo resultado. Pero aparte de esas variadas modalidades de proyectar el plano constructivo, existe cierta imposición de tipo y medida que hace que un determinado modelo de casco requiera un sistema constructivo que le es peculiar. En este orden de cosas podemos notar que entre una lancha y un velero se establecen notables diferencias. En primer lugar están las formas que siendo distintas entre uno y otro tipo obligan a encarar el plano constructivo también en forma distinta. En segundo lugar está el medio de propulsión —el motor en uno y la vela en el otro— que cambian el panorama de los esfuerzos a que están sometidos por desigual ambos cascos. Y en tercer lugar está el escenario en que uno y otro barco han de hacer sus actividades. Son estos tres puntos objeto de estudio de parte del arquitecto naval frente al proyecto; estudio que lleva en sí la parte más substancial y palpitante del barco, por las incógnitas que en sí encierra y por el enorme significado que tienen en la performance del barco. Esclarecer aquí estos tres puntos en lo que toca a la parte del profesional autor de los planos, sería salirse de los alcances de este libro, pero su mensión se hace necesaria toda vez que se habla del plano constructivo y de las diversas formas que el mismo puede ser proyectado. Porque dicho sea de

paso es ésta una etapa del barco a la que suele quitársele importancia, como si las muy diversas piezas que integran su casco pudieran hacerse prescindiendo de un plano. Claro está que ello es posible por lo mismo que no es un casco y su plano algo tan rígido que una alteración en ese aspecto no pueda ser admitida. Pero los resultados que originalmente eran de prever pueden malograrse y aun quedar en nada. Muchas veces se pasa por alto el efecto que una modificación en el plano constructivo puede tener en la chance del barco, dicho esto para su comportamiento, para su velocidad y para sus cualidades marineras. Por todo ello una plano constructivo es tratado por parte del autor con igual esmero que puso en la elaboración del plano de líneas, ya que éste está en relación directa con aquél. El desplazamiento —valga un ejemplo— que es el peso del barco a flote, está dado por la suma de todos los pesos de a bordo, de entre los cuales la parte de madera hace una cantidad apreciable, tanto como el cincuenta por ciento en algunos casos y aun por encima de ello tratándose de un crucero. Es por lo tanto un peso importante cuya influencia en el asiento del barco, en la penetración del casco en el agua, ha sido debidamente estimada durante el proyecto y ha entrado en sus cálculos de modo que todo él se ha basado en una estimación, lo más precisa, de ese peso. Cualquier alteración, ya sea por disminución o por aumento de las piezas de estructura, de forro, de cubierta, etc,. supone una modificación de los pesos que dichas partes involucran, los que harán variar el desplazamiento original. El casco se hundirá en el agua para flotar por encima o por debajo de esa línea de flotación que, llamada de cálculo, representa para el plano de líneas el punto justo de su flotación ideal, la que sólo es dable alcanzar cuando los pesos de la construcción se han mantenido según los espesores previstos por los planos. En base a esa línea de flotación se ha elaborado el proyecto todo del barco, desde su dinámica hasta su estática; los extensos cálculos de velocidad, estabilidad, propulsión, etc., provienen de suponer que el casco observará, una vez a flote, el asiento que aquella línea nos muestra en los planos. Una flotabilidad distinta, en la que el casco emerja o se sumerja con respecto a ella, desvirtuará todos esos cálculos y la estimación de los resultados quedarán entonces librados a una mera apreciación en la práctica. Así nos sorprenden algunos barcos cuya estabilidad transversal es débil —facilidad para escorar bajo la presión del viento sobre el velamen en un velero, o pronunciado ángulo de rolido por acción de la marejada en un crucero— en contraposición a lo que el cálculo hacía prever, o excesivamente dura, que es el lado opuesto de esa falta de equilibrio. Así también hallamos que la velocidad estimada al preparar el proyecto no puede alcanzarse porque el exceso en peso del casco —una entre las diversas formas que tiene éste para aumentar las resistencias del agua— sobrepasa el desplazamiento que se tomó como base para determinar la potencia en H.P. requerida para lograr una velocidad determinada. Son apenas estos dos ejemplos una muestra de lo que puede acontecerle a un barco cuyo peso no le permita flotar en la línea de agua de cálculo, porque el mismo está por encima o por debajo de lo que sirvió para elaborar su plano de líneas. Otras muchas circunstancias pueden darse debido a lo mismo, y de tal importancia para el comportamiento del barco, que hasta pueden malograr el mejor diseño. Los ensayos con modelos en tanques de experimentación han venido a probar, muy recientemente, este aspecto de la cuestión de pesos que de mucho antes la práctica había intuído. Tal es así que siempre se procuró que al ir el barco al agua flotase liviano, de manera de llevarlo a su flotación de cálculo con el agregado posterior de lastre interno. Lo contrario, o sea el casco

hundido en el agua más allás de lo previsto por el diseño, resultaba un problema para volverlo a su línea natural. Por eso es hoy el plano constructivo objeto de tan minucioso estudio como el que insume el plano de líneas, para lograr que la flotabilidad del casco se aproxime a esa línea que su proyectista ha trazado y de la cual habrá derivado todos los cálculos necesarios.

Los escantillones

A los espesores y anchos de las piezas que componen la estructura —y aún de las más secundarias—, de un casco se los trata en la preparación del plano constructivo conforme a una regla. Es ésta una regla de relación en que cada parte del casco está basada en ciertas dimensiones que se originan en el tamaño del mismo. Quiere esto decir que un bao, por ejemplo, tiene con las medidas del casco una afinidad de la que resultan su espesor, su altura y también su brusca, que así se llama al arco que toma en el sentido de su extensión. Todas las demás piezas, de las muchas que dan forma y acabado al casco, son igualmente dimensionadas según un patrón. Este patrón es lo que en náutica se conoce por escantillón y escantillones son las medidas de las escuadrías de cada una de aquellas piezas. Determinar qué dimensiones han de tener conforme al casco que se proyecta es tarea que cabe al autor de los planos, quien hará no sólo los cálculos para las resistencias debidas, sino también para los pesos que de ellas resulten. Así tenemos que los pesos de las diversas piezas de un casco son parte de las medidas de cada una de ellas. No se proyecta un bao —siguiendo con el mismo ejemplo— dándole tal o cual escuadría sin atender al peso de material que dichas medidas darán a la pieza. De lo contrario el desplazamiento, que es la suma total de todos los pesos parciales de a bordo, resultaría prontamente superado con respecto a lo que fué previsto. Además está la necesidad de que toda pieza en madera resulte lo suficientemente fuerte para el trabajo que haya de hacer, sin que para ello tenga que exagerarse sus dimensiones. De otra forma se aumenta el peso de la pieza más allá de lo necesario para su resistencia. Por lo mismo cuando se desea aumentar esta última, lejos de aumentar sus dimensiones transversales, se mantienen éstas y se elige una madera cuyo módulo resistente sea grande. Esto, indudablemente, provoca un mayor peso, pero siempre menor al que se obtendría, para igual resistencia, con hacer más grandes las escuadrías usando una madera de módulos resistentes más bajos. Es ésta, acaso, la más notable de las ventajas que tiene la madera sobre otros materiales, ya que sus infinitas variedades ofrecen una variedad también infinita de resistencias y de pesos. Tal es así que siempre se dará con una especie de madera cuyas propiedades físicas y mecánicas se adapten a un fin determinado sin que por ello resulte o muy pesada o muy dimensionada. Por lo hasta aquí expuesto se comprenderá que los escantillones tienen en el proyecto del barco una importancia real, lejos de los aspectos teóricos de otros de sus componentes. De sus correctas dimensiones dependen no pocos factores que hacen de las embarcaciones un algo logrado, aparte de lo duradero y cierta seguridad que pueden sugerir a primera vista. Ha sido creencia casi general que un casco fuerte necesariamente tenía que ser hecho con el empleo de madera en abundancia, con espesores gruesos, de manera de soportar los "embates del mar". Después de largo tiempo de recurrir a la madera para hacer barcos, y recién con el yachting, se ha comprendido lo errado de esa creencia, creencia más sustentada por el temor que por una deducción lógica. Hoy no se construye el yate partiendo de ese criterio, sino de una experiencia más reciente, hecha de navegar

deportivamente como en el pasado no se hacía. Es así que ha podido hacerse un progreso en cuanto a los escantillones del casco, relacionando debidamente aquéllos con éste y logrando finalmente algo satisfactorio. En la actualidad, y merced a tal avance de la técnica constructiva, un yate contemporáneo es superior a otro de tres o cuatro décadas atrás en este aspecto. Su durabilidad por lo tanto será superior también.

Son pues los escantillones, hoy por hoy, tan importantes como cualquier otro aspecto del proyecto de un yate. Son objeto de estudio de parte del proyectista; cosa que por mucho tiempo no atrajo su atención y, por lo tanto, estuvo librada al criterio del taller. El plano constructivo de un yate resume en la actualidad las preocupaciones que de parte del proyectista existen en tal sentido. Es así que en dicho plano podemos hoy apreciar aún los mínimos detalles indicados con sumo cuidado. Índice éste de que todo ha pasado por una detenida meditación antes de ser concretado en el dibujo. El constructor, habituado antiguamente a hacer las cosas según su modo de ver, respeta hoy lo que los planos especifican en la seguridad que ellos son algo digno de que fiar. Sólo el desconocimiento lleva a querer hacer las cosas de otra manera. Sólo le queda al constructor libertad en el modo de hacerlas, de elegir el método para construir según su experiencia, y no ya el de dar formas a cada pieza siguiéndose de su parecer o de su gusto. Hemos dicho que en la construcción del yate caben infinitos modos de hacer la obra, lo cual significa que el constructor tiene las manos libres para lo que es su artesanía: el labrado de la madera, la elección del sistema para armar el casco, el ajuste y acabado que requieren todas las piezas, etc. Todo ello hace una suma de muy diversos conocimientos tan valiosos como los planos más detallados para el barco, que no pueden ni corresponden ser precisados por éstos. El plano constructivo le da al constructor, por ejemplo, debidamente acotados los espesores y anchos de las piezas importante del casco y cuyas medidas conocemos con el nombre de escantillones. Además le in-

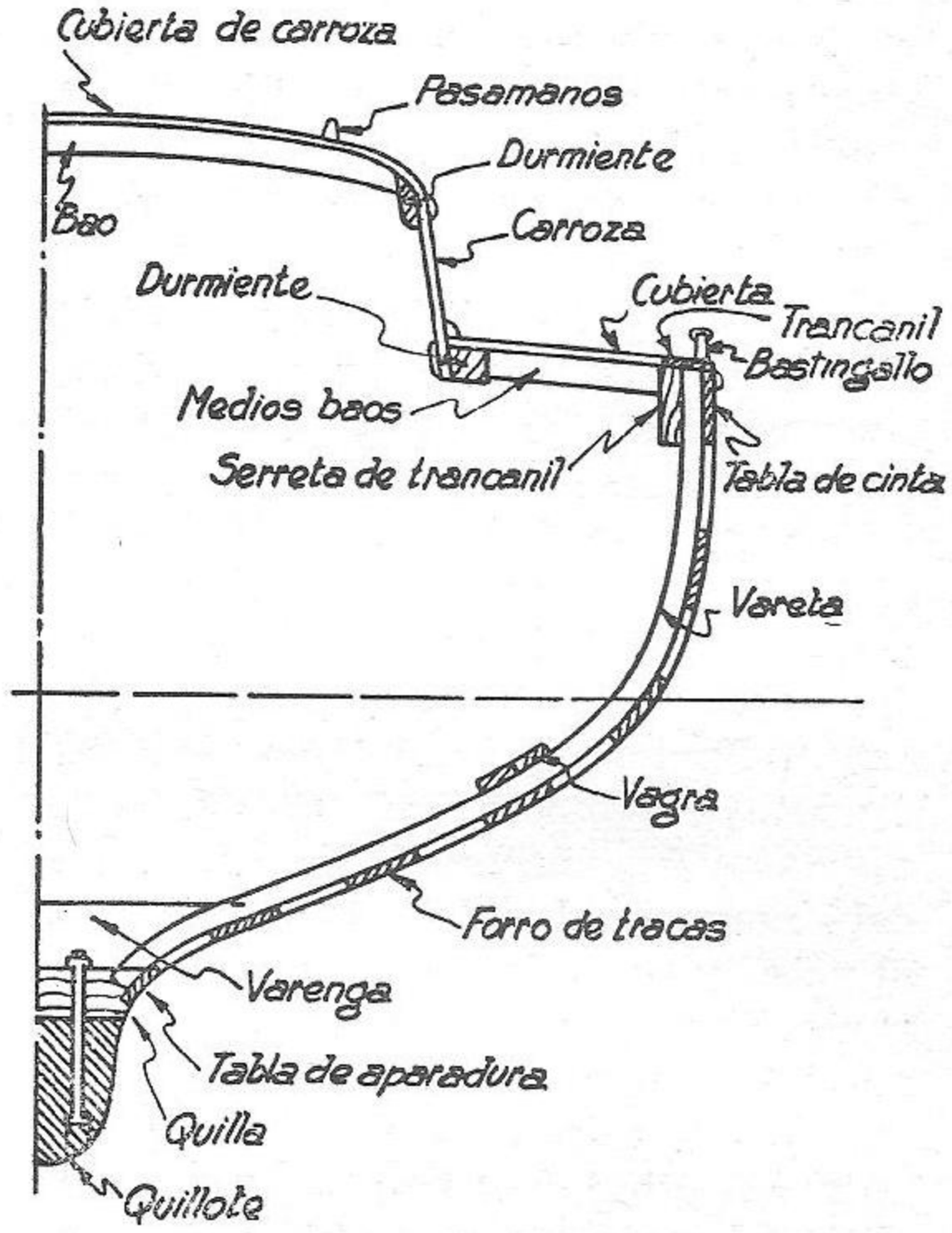


Figura 87

dica, para cada una, la madera que debe emplear y su substituta en el supuesto que aquélla no pueda obtenerse, o cuando existen varios tipos de madera que, por sus propiedades físicas y mecánicas, permiten ser aplicadas por igual. Nada de todo esto puede ser variado por el constructor puesto que constituye una parte importante del proyecto, pero en cambio puede estar a su elección la manera de hacer y el orden de éste en el trabajo. También quedan para su capacidad y habilidad no pocos detalles que por sobrentenderse que son de su dominio se prescinden de dibujar. Es ahí donde el constructor pone a prueba su capacidad, y de ahí también procede lo

que se distingue como una buena mano de obra. Como se comprenderá un plano no puede preverlo todo y sí, tan sólo, aquello que es vital para el casco y que ha sido objeto de estudio con el propósito de lograr una construcción correcta. Hacer las cosas como figuran dibujadas es ponerse a cubierto de las improvisaciones en obra, las que, a la larga, terminan desfigurando el original, cuando no provocando problemas difíciles de superar luego.

Las figuras Nros. 87 y 88 muestran las semisecciones típicas correspondientes a las secciones maestras de un velero y un crucero respectivamente. En ellas figuran indicados los nombres corrientes, dentro de la nomenclatura náutica de las piezas que son dable ver en ese corte seccional. Dichas piezas, ligadas entre sí longitudinalmente, hacen esa unidad que constituye el casco, la cubierta y la carroza. Estas tres partes de la estructura, debidamente enlazadas, dan consistencia al yate, además de formarlo, pues componen la resistencia transversal del mismo. Cada una de las partes ha sido tratada en relación con las otras que aparecen dibujadas, teniendo en cuenta el tipo de casco, su propulsión, el medio en que habrá de actuar. Así es que advertimos entre las figuras Nros. 87 y 88 marcadas diferencias, las que se manifiestan en razón que pertenecen a cascos opuestos. La primera (figura Nº 87) es peculiar de todo velero de secciones redondas, con construcción clásica: forro de tracas simples, varetas ligando éstas desde la quilla a la traca de cinta, planeros o varengas intercalados en el esparcimiento de varetas, quilla dispuesta de plano, serretas o vagras de pantoque que refuerzan este punto colocadas a ambas bandas de proa a popa, quillote abulonado a través de la quilla, serreta de trancanil por encima de las caras internas de las varetas, baos de corredor o medios baos encastrados en aquéllas y en el durmiente que soporta la carroza, y carroza con sus elementos constructivos corrientes. La segunda (figura Nº 88) es la representación de la semisección maestra de un casco de crucero mostrándonos algunos aspectos de su composición como ser: quilla plana reforzada con una zapata vertical, cuadernas de armado en la que planero y escuadras ligan los vértices de su forma en "V", forro en dos capas tanto en el plan como en las amuras, tapajuntas de soporte en el plan cuyo forro es a doble diagonal y, en la amura, coincidente con las juntas de las tracas, serreta de arista conectando por dicha parte —desde la roda al espejo— estos vértices de las cuadernas, catonera que en forma de suplemento acompaña a la serreta de arista reforzándola, serreta de trancanil encastrada en las cuadernas por sus caras exteriores, y la composición de las piezas de carroza. Tanto la primera como la segunda de las ilustraciones nos ofrecen un aspecto en el orden constructivo de los muchos que es posible adoptar para componer lo mismo. Quiere esto decir que no representan normas rígidas dentro de las cuales no caben hacer variantes, sino todo lo contrario: caben en tan simple disposición de piezas muchísimas alteraciones, tantas que su enumeración sería asunto muy largo. Cada autor de planos proyecta ese aspecto de la construcción atendiendo a factores que como: resistencia, simplicidad, peso, eficiencia, etc., considera más conveniente para el casco. A lo largo de este capítulo se irá viendo este aspecto y las variantes que según tipo y casco suelen introducirse en la composición transversal de las piezas que hacen una sección transversal. Si retenemos aquello que el desplazamiento es quien fija los escantillones de las piezas del casco, se comprenderá que al cambiar éste de uno a otro tamaño, no cuadrará hacer sus espesores, ni aún la forma de trabarlos de igual modo y que, necesariamente, deberán adaptarse a cada caso. Por otra la particularidad de cada casco impone parte existen no pocas exigencias que

a la forma de trabarlo, a los espesores que necesita, dadas sus formas, su propulsión y el escenario de sus actividades. Además de todo ello están las no menos atendibles razones de la construcción desde el punto de vista del taller: facilidad para ser ejecutada, costo moderado y economía de material. Todo ello

Figura 88

es tenido debidamente en cuenta para la elaboración del plano de construcción a tal punto que el autor procura conciliar toda ventaja de orden constructivo, toda innovación que supone apartarse de la práctica corriente, con los recursos comunes a la carpintería de ribera. Lo contrario, o sea el barco que haya de construirse apartado de los sistemas ortodoxos, traerá no pocos problemas de orden manual por lo mismo que resultará ajeno al diario hacer. Ello no quiere decir que tales bancos no se los construya; ante bien representan un progreso técnico o una experiencia que el carpintero de ribera atesora. Considérese en este aspecto que lo avanzado de ayer, lo audaz de entonces, es lo rutinario de hoy y que sin tal mutación no habría un progreso que, como en todo orden de cosas, también acontece en la construcción del yate. En el momento actual, en que el fin de la construcción en madera parece llegar para el yate, ante la aparición de los plásticos moldeados que buscan suplantar ese material, asistimos acaso al último refinamiento con el empleo de la madera. Hoy por hoy, tal como se construye, difícilmente pueda ser superado y es ya algo muy sabido del constructor cualquier sistema constructivo, cualquier composición aunque parezca ésta, a primera vista, una innovación. Por lo mismo existe sobre los escantillones, sobre el enlace de las piezas, sobre los resultados que unos y otros producen, una experiencia innegable que hace que tanto proyectista como constructor puedan producir un yate cuyo acabado, consistencia y buenos resultados estén a cubierto de dudas.

Formas de construir

Llevar a obra lo que configura una plano es tarea que puede encararse de muy distintas maneras. Habitualmente se sigue un orden de trabajo que, puede decirse, es común para todo taller. Lo que se conoce por "parar la quilla' es el punto de partida de una serie de trabajos que, en forma escalonada, irán completando el casco hasta concluirlo en base a las formas que salieron del trazado al natural. Dichos trabajos se realizan unos a continuación de otros y ninguno de ellos puede ser eludido para proseguir con el siguiente. Las distintas maneras de construir que se conocen no alteran ese orden sino que encaran la obra para realizarla con otro orden. Así tenemos el poco usado sistema de construcción con la quilla invertida en la que ésta no se dispone sobre picaderos sino que se la coloca hacia arriba. Aquí la quilla no es lo primero en "pararse",

puesto que necesita para apoyarse tener el sostén de los moldes, los que a su vez se afirman invertidos al suelo. El orden de los trabajos no es ya el que se empleará para una quilla armada en picadero, sino una nueva que contemple cómo hacerlos. Los motivos que pueden privar para elegir este método de armar pueden ser tales como: facilidad para el trabajo manual, simplificación en el avío de los moldes, economía de tiempo para las tareas de envaretar y forrar, y algunas ventajas más cuando se trata de valerse de una sola armazón para producir en serie. En tal caso el casco se completa estando quilla arriba y se le pone quilla abajo para construirle la cubierta, la carroza, etc. Tratándose de pequeñas embarcaciones el sistema de construir con la quilla invertida tiene el atractivo para el constructor de hacer más descansada su labor durante el forrado. Se ha citado aquí este ejemplo, que es producto de un avance en la técnica de construir, para dar una idea de que cabe hacer de forma muy opuesta a lo tradicional a aquello que, como es un barco, parece ser clásica su construcción quilla abajo. Pero para uno y otro sistema aún caben otras variantes sobre todo en el aspecto de envaretar y forrar que en el curso de este capítulo se irán exponiendo. Lo que importa en este párrafo es hacerle notar al lector que no existe una única manera de construir y que ninguna desvirtúa las formas del casco previstas por el plano. Son, ni más ni menos, estilos de hacer cuyas ventajas o inconvenientes sólo alcanzan a quienes los emplean. El constructor debe sopesar este aspecto de la construcción y decidir cuál sistema es el que mejor se adapta a su modalidad.

Las piezas de estructura fuerte

La roda, la quilla y el codaste son partes de esa espina dorsal que arma el casco en su plano de crujía y que constituyen su apoyo y resistencia. Se las conoce por piezas de estructura fuerte por lo mismo que reportan en la solidez del casco. Sus escantillones son dimensionados con relación al peso de la embarcación, a los esfuerzos que actúan contrarrestando las fuerzas a las que un barco está expuesto. En la figura Nº 86 nos es dado ver esas piezas en el perfil de un plano constructivo de velero que, de todos los tipos de yates, es en el que soporta un trabajo más intenso. La unión entre si de estas tres piezas es sólidamente realizada por medio de bulones de modo de lograr una unidad en apariencia, ya que no de otra forma puede lograrse, dado la extensión de cada una. Volviendo hacia la primera parte de este libro podremos advertir, en algunas de sus ilustraciones, distintas maneras de componer roda, quilla y codaste. Como estas piezas siguen los delineamientos del alefriz, el que a su vez responde a las formas del casco, las mismas no ofrecen igual aspecto. Hay marcadas diferencias con un crucero, con un velero, con una lancha; diferencias que, lógicamente, tienen que evidenciarse por lo mismo que entre cada uno de ellos existen muy notables diferencias de carenas. Hay también, en cuanto a los veleros, las formas típicas de cada casco que hacen aún más marcadas diferenciaciones. Tales particularidades que hace al tipo de casco, y aún de yate, son tratadas en cada proyecto de manera especial. Ante todo el autor de los planos procura dar a cada una de las tres piezas escantillones fuertes que unidos a los módulos resistentes de la madera elegida —por lo común madera de tipificación dura— hagan de ellas algo muy firme y resistente. La veta de la madera, su textura y composición son puntos que corresponden al constructor el que deberá seleccionar de entre la madera la más adecuada a tal fin. Son también de su incumbencia la forma de realizar el corte de la madera —de ma-

nera que las vetas de ésta queden lo más paralelas al contorno de la pieza—, y, que los extremos, donde se efectuarán los empalmes, estén compuestos por madera sana, sin defectos o tendencia a rajarse. Al referirnos en el capítulo correspondiente a estas tres piezas de la estructura fuerte haremos hincapié en estos aspectos de la madera y de la importancia de su naturaleza para la confección de las mismas. La fabricación de colas resistentes por igual a la acción del agua y a la descomposición por agentes orgánicos permite en la actualidad que roda, quilla y codaste puedan componerse con diversas láminas formando así un todo coherente, superior a un enlace de piezas aún realizado de la mejor manera. Se obtiene de esa forma una pieza única para esta espina dorsal del casco, sin interrupciones, sin empalmes. Su preparación requiere aún mayores cuidados que los necesarios de la otra forma, ya que la madera debe seleccionarse de entre la mejor para que nudos, agrietamientos y fallas corrientes no malogren el encolado y el prensado consiguiente. Salvados estos detalles, la pieza que así se logre será más liviana, más estable y más resistente que compuesta de piezas entrelazadas. Queda en cambio algo sin superar y es la durabilidad ya que ésta, por ser muy reciente tal innovación, no puede todavía justipreciarse. El punto crítico parece ser la excesiva rigidez de las colas que no acompañan a la relativa elasticidad de la madera; elasticidad que se anula por dicho sistema de laminado. Las experiencias en este sentido son, como dijimos, demasiado recientes como para formar un juicio definitivo. Por otra parte éste no puede ser tan definitivo en razón que las colas están siendo perfeccionadas de continuo y es de prever que todas las exigencias se cubran a poco tardar. Con todo no es corriente ver proyectadas en un plano, quilla, roda y codaste para su ejecución por sucesivas láminas encoladas que engrocen así el espesor requerido. Estos obedece a la resistencia que toda innovación provoca en el ambiente náutico, de por sí apegado, no sin motivos, al pasado de donde proviene la experiencia sin duda. Además están los costos —al parecer mayores para este sistema—, que retardan su adopción. Desde el punto de vista técnico sus ventajas son incuestionables; las que, aparte de las ya apuntadas, permiten para el proyectista un gran ahorro de pesos muertos como los que resultan de roda, quilla y codaste labrados en madera maciza.

Trabazón transversal y forro

De entre las muchas piezas que arman y forman el casco, el forro y su soporte: la vareta o la cuaderna, son las partes más vitales. De esa unión, de la forma de estar compuestas ambas partes, depende no poco el éxito o fracaso de una construcción, considerada desde ese aspecto elemental. Es un lugar común el decir que un casco que hace agua ha sido mal forrado sin atender a otras causas que pueden producir lo mismo. Este concepto —o forma de hacer valer una verdad a medias— ha inducido a exagerar ese detalle constructivo haciendo forro y varetas por demás reforzados en relación al tamaño o porte de la embarcación. Los resultados así obtenidos no parecen haber morigerado aquella falla de hacer agua, la que ocurrirá de todos modos y cuya solución debe buscarse en otro aspecto de la construcción. Es éste un planteo que toca más al constructor que al proyectista, puesto que la elección de la madera, la preparación de las tracas, la época de forrar, son apenas unos pocos puntos que han de tenerse en cuenta para evitar filtraciones o vías de agua, al menos en los primeros años del casco. Lo que ocurra luego es posible echarlo en culpa a la vejez, pero ésta estará bien lejos mientras el casco no haga agua. El

espesor del forro y la escuadría de vareta o cuaderna que lo liga es en la actualidad algo tan experimentado, que todo defecto, como el de hacer agua, puede ser achacado a deficiencias constructivas como ser: desconocimiento en el arte de forrar. Con todo es éste un problema tan antiguo como el barco mismo y cuya solución hace mucho tiempo está pendiente del futuro. A raíz de ello es que se han venido ideando sistemas de forros en procura de eliminar un mal que está en la naturaleza del propio material con que se le construye: la madera. Ésta de por sí no puede convertir al casco en un vaso estanco dado que, como hemos visto al referirnos a ella en el capítulo V, no es estable sino alterable, sujeta siempre a movimiento, a "trabajo". Actúan sobre ella el calor y el frío, la humedad y la sequedad, modificándola por contracción y dilatación más allá de ciertas medidas admisibles. Pero estos "trabajos" de la madera son conocidos y por lo tanto se cuenta hoy con una técnica que permite, sino dominarlos, reducirlos al menos a términos aprovechables. En este aspecto es acaso la carpintería de ribera la que más progresos ha hecho en el dominio de la madera, comparada con otros renglones de su industrialización.

Por cubrir el forro una extensión tan grande de superficie en proporción al tamaño del casco, y por ser su espesor relativamente pequeño en relación a ese tamaño, es de toda la madera del casco, la más sometida a las variaciones propias de la madera y a la acción del clima, del agua y de las fuerzas que actúan en él. Cuando todos los escantillones reúnen ciertas condiciones que la experiencia ha dado por seguras, el forro de un casco se comporta como algo estable, casi no sujeto a cambios, como ocurre en las mejores construcciones. Ahora bien, esta cualidad no existe por el solo forro, por la calidad de su madera, ni por esmerada ejecución, sino por el soporte o sea la vareta o cuaderna, por el número de éstas y su esparcimiento, por la trabazón transversal que lo liga. Dentro del proyecto del plano constructivo es el espesor del forro, la escuadría de las varetas, la clara entre éstas, un aspecto de suma delicadeza ya que esos escantillones no pueden dejarse a un arbitrio que los determine sin más. Son objeto de cálculo, por el que forro y varetas deben guardar cierta relación para que reúnan las cualidades que se les requiere. Parecería ser, de primera intención, que dimensionando por demás forro y varetas se podría lograr, para ese conjunto, una consistencia tal que pusiera a ambos a cubierto de todo defecto. Sin embargo, ello no es posible, no sólo por que el mayor peso que así se origina crea un problema de otro orden, sino que las cosas no mejoran, ante bien se agravan. Cierto espesor de forro requiere a su vez una escuadría de varetas y una clara entre ellas que no varía como una simple progresión aritmética. Para un forro aumentado en dos milímetros de espesor no nos bastará aumentar en la misma cantidad ancho y peralto de las varetas, ni aún disminuyendo en igual medida la clara, sino que habrá que dimensionar por encima de eso la escuadría de las varetas. De lo contrario tendríamos un forro cuya resistencia transversal superaría a la del apoyo mucho más que lo teóricamente admisible. Los resultados —o mejor dicho las consecuencias— serían que las tracas harían gran movimiento al faltarles un apoyo adecuado. Este efecto se nota en las juntas de las tracas que suelen marcarse a través de la pintura, aunque también puede deberse a otros motivos, como veremos al referirnos al forro del casco en el capítulo respectivo. La relación entre dimensiones de forro y vareta o cuaderna, cuando ha sido debidamente calculada, neutralizará en gran parte ese "trabajo" natural que no deja de hacer la madera y que, aplicada en grandes superficies, como las del forro de un casco, es donde más resalta.

No pocos sistemas para trabar y forrar la superficie del casco han sido ideados en procura de dar a éste la necesario estanqueidad y hacerlo estable. Algunos de esos sistemas son hoy clásicos, otros han dejado de emplearse y muchos más no han pasado del ensayo. De todos ellos el forro sencillo, llamado "a carabela" es el más recurrido ya que con él se hace la mayoría de las embarcaciones (Ver figura Nº 89). Produce una superficie lisa, fácil de lograr y conservar que hacen su principal cualidad. Sin embargo, para obtener un buen forro a carabela es necesario una técnica especial que da la larga práctica en trabajos de carpintería de ribera. Este aspecto será tratado más adelante y sólo lo mencionamos acá para advertir que tal vez resulte ser el forro a carabela, de entre todos los sistemas, el que más necesita de esa rara artesanía que es don del viejo maestro de ribera. Este forro sencillo, o a carabela, se arma sobre varetas o cuadernas. En los casos de secciones curvas es hoy corriente hacerlo sobre varetas, ya que la cuaderna, tal como se construía tiempo atrás, ha sido suplantada por aquélla. Las tracas del forro van fijadas a las varetas por medio de clavos de cobre remachados por el interior del casco sobre arandelas del mismo metal, o lo que es mejor, sobre arandelas de bronce. Este sistema de varetas y forro simple presta al casco cierta forma de elasticidad que hace que la madera, con su movimiento o "trabajo", se amolde con facilidad. En los comienzos de la construcción con varetas se temió que tal movimiento acabaría aflojando las juntas de las tracas terminando éstas por "escupir" el calafate. La rigidez que a todo el casco comunican las cuadernas era, al parecer, una garantía de que tal defecto no ocurriría. Por lo mismo las primeras varetas se dimensionaron excesivamente con el propósito de evitar lo que se temía, haciendo dificultoso curvarlas aún con el ablandamiento por vapor y provocándoles las consiguientes rajaduras y quebraduras. La experiencia ha modificado este aspecto de la trabazón por medio de varetas, haciéndolas más delgadas, proporcionándolas mejor y perfeccionando el sistema de moldearlas. El forro sencillo sobre varetas es hoy lugar común en la construcción y las muchas fallas que tanto forro como varetas solían mostrar han ido desapare-

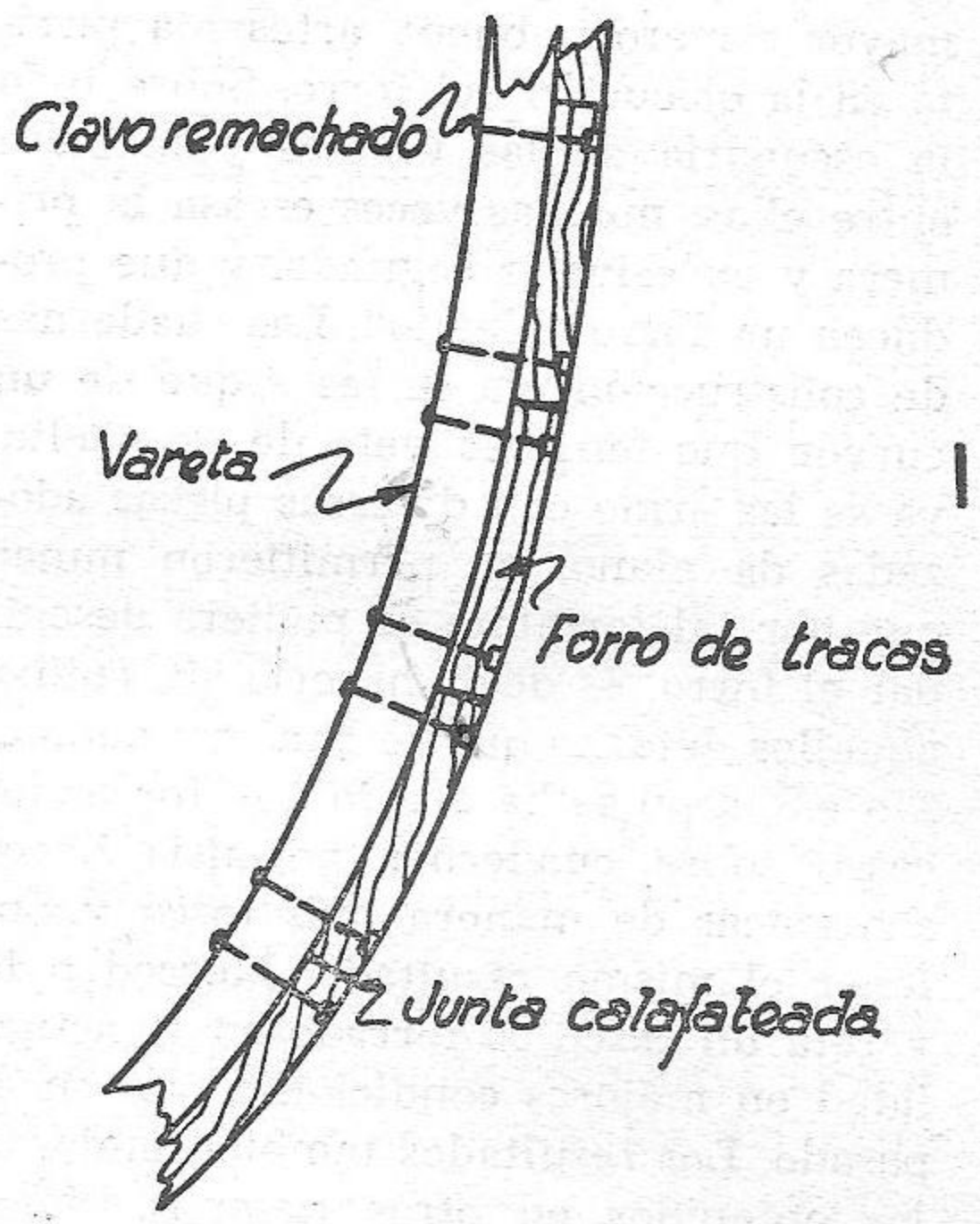


Figura 89

ciendo, cediendo ante una larga práctica en envaretar y forrar que ha servido la mejor lección de cómo obrar. Por otra parte cierta aprehensión —de por sí lógica por tratarse de una innovación— que suscitó la vareta en sus comienzos ha desaparecido también. Hoy está probado que un casco forrado sobre varetas difícilmente hace agua, aún bajo los mayores esfuerzos, por faltarle aquella rigidez que las cuadernas le daban. Si tal defecto ocurre es debido a un forro trabajado al descuido, sin haber atendido a esos pequeños pero significativos detalles que hacen de él un todo que envuel-

ve al casco y que, además de volverlo estanco, le da gran consistencia estructural. Esos detalles pueden ser: madera sin estacionamiento adecuado, faltas en el frasqueo de las tracas, costuras sin bocaestopa, mal remachado de los clavos, calafateo deficiente, y no pocos más cuyo conocimiento y dominio son elementales para un resultado aceptable. Aún con todo están los escantillones mal proporcionados que, de principios, malogran el mayor esmero y buena artesanía puesta en la ejecución del forro. Sobre todo la escuadría de las varetas y la clara entre ellas, muchas veces escasa la primera y excesiva la segunda, y que producen un forro "blando". Las cuadernas de construcción, ya se las saque de un curvón que tenga la veta de su vuelta, ya se las arme con diversas piezas adozadas de plano, no permitieron nunca que por tal fortaleza se pudiera descuidar el forro, es decir hacerlo sin cuidar aquellos detalles que se han enumerado. Sin embargo se ha creído que forrar un casco sobre cuadernas permitía hacer sus tracas de manera más tosca y obtener el mismo resultado. Merced a la vareta un casco es forrado en la actualidad en mejores condiciones que en el pasado. Los resultados también mejoran los obtenidos en otros tiempos. Nombrar las cualidades que vareta y cuaderna pueden tener en particular, y enfrentarlas luego, fué tema del pasado, cuando aquélla hizo su aparición. Hoy esta controversia carece de interés, por lo mismo que de importancia, ya que son raros los cascos de forro encuadernado que se construyen, siendo la vareta el recurso común. Con todo es necesario conocer algunos aspectos de la vareta, sobre todo aquellos que hacen sus características más recomendables. La vareta, por provenir de una madera aserrada al largo, tiene, luego de curvada a vapor, todas las vetas de ésta paralelas a su contorno. Esta es una composición ideal que, por mucho cuidado que se ponga en seleccionar la madera, difícilmente se alcanza, ya que el aserrado y escuadrado no podrán seguir las ondulaciones de las vetas. Por lo tanto algunas de éstas son interrumpidas por el corte, lo cual quita a la pieza un poco de flexibilidad y resistencia. Con todo son éstas dos propiedades las que más distinguen a la vareta. La flexibilidad presta al forro una forma de resistencia pues las variaciones a que él está sometido —expansión por humedad, contracción por sequedad y las presiones desuniformes del agua— son acompañadas por la vareta que cede sin desgarrarse por sus vetas. La resistencia es parte de esa misma flexibilidad, a la que se suma la que su formación arqueada comunica a toda la pieza. El forro, sujeto a un gran número de varetas por medio de clavos de cobre remachados (ver figura Nº 92), y que de por sí ya es flexible, halla un apoyo que, al no ser rígido, le da mayor consistencia en razón directa de esa misma elasticidad. En este punto puede asegurarse que el forro sencillo a carabela, ha mejorado al aplicarse sobre varetas puesto que estas le comunican la flexibilidad necesaria a su contracción o expansión, que las cuadernas no le daban. La mayor ventaja de un casco envaretado es la gran cantidad de apoyos que cada traca tiene en toda su longitud, y también todo el conjunto de forro. Esto es posible hacerlo sin aumentar sensiblemente el peso de la estructura —cosa imposible con el recurso de cuadernas que requieren mayores escuadrías— debido a que la vareta es liviana y de notable resistencia en relación a su peso. Su clara, es decir el espaciamiento entre varetas, puede aproximarse sin que por ello se incremente, en cifras importantes, el peso total que hace este tipo de trabazón, con lo que se obtiene mejorar el soporte del forro. Todavía en este aspecto es factible reducir el espesor del forro sin resentir su consistencia. Tal es así que suma de pesos de forro y varetas, según se les proyecta en la actualidad, hacen en peso una disminución que oscila entre el 15 y el 22 %

con respecto a cascos con cuadernas, haciendo depender este porcentaje de formas y tipos similares. Por todo lo expuesto se comprenderá porqué la vareta desplazó a la cuaderna, aunque hoy se vuelva a ella en ciertos aspectos, variando su construcción, como se verás más adelante.

Figura 90

Otro sistema de forrar es el conocido por "doble forro", el cual puede hacerse de diversas formas tratándose de cascos de secciones curvas. Lo mejor del sistema es su consistencia estructural (ver figura Nº 90). Se construyen en doble forro aquellos cascos que, como los de algunos veleros de regatas por mar, dado sus escasos desplazamientos relativos, necesitan de estructuras livianas y bien trabadas. Estas dos condiciones se logran con el doble forro. En efecto, este tipo de construcción del forro permite reducir el 20 % de espesor de un forro a carabela, aumentar hasta un 30 % la clara entre varetas, todo lo cual reporta no poca economía de peso en material. Aún así su resistencia es un 15 % mayor que la del mismo casco forrado por medio de tracas. Sin embargo, no es aconsejable llevar el doble forro a espesores cuya pequeñez haga dificultoso el labrado de las tracas, el ajuste de sus cantos, el frasqueo correcto. Por ejemplo un forro en dos capas de madera que totalicen 22 milímetros, necesariamente debe ser trabajado con tracas de la mitad de dicho espesor, luego de haber dado a cada cara el redondo y el cavado que necesitan según la vuelta de los moldes. Tan escaso espesor en tracas de tiros largos no permiten cantear éstas como es debido, lo cual es de mucho importancia, dado que el ajuste exacto entre cantos es necesario para que las tracas del doble forro hagan de éste una capa estanca. Todo esto sea dicho para el doble forro compuesto por dos espesores en tracas frasqueadas, es decir siguiendo el avío del arrufo. Cuando se hace necesario forrar a menor espesor, el doble forro se dispone de manera distinta. Por lo común se hace un forro interior oblicuo, el que se dispone cruzado con respecto al que ira al exterior. Su espesor es apenas grueso, de manera de permitir a la madera que tome la curvatura del casco ya formado con moldes y avíos longitudinales. Esta capa de madera hace de soporte al forro exterior, el cual se frasquea como es de ordinario en uno de tracas. Su empleo está hoy limitado a barcos cuyos cascos deben conservarse livianos como son los de regata, ya que de esta manera se logra reducir sensiblemente el peso del forro, que es una cantidad apreciable dentro del peso total de la embarcación. Este último sistema de doble forro hace posible forrar cascos con un espesor de madera de hasta un mínimo de 12 milímetros. Indudablemente que es una construcción costosa, pues la mano de obra debe ser prolija, además de que insume bastante tiempo, por todo lo cual su empleo es cada vez más raro. En cambio al doble forro cons-

truído con tracas frasqueadas se hace cada vez más corriente en cascos de veleros, por lo mismo que sus ventajas son innegables sobre otros tipos de forros, desde el punto de vista de la perfomance del barco. La economía en peso de material que por él se logra es su principal atractivo. Esto tiene una justificación tratándose de yates para regata por hándicap, ya que el equivalente de ese peso ahorrado puede ir a la quilla en forma de lastre, aumentando así su estabilidad transversal bajo velas y la inercia necesaria para batir la marejada.

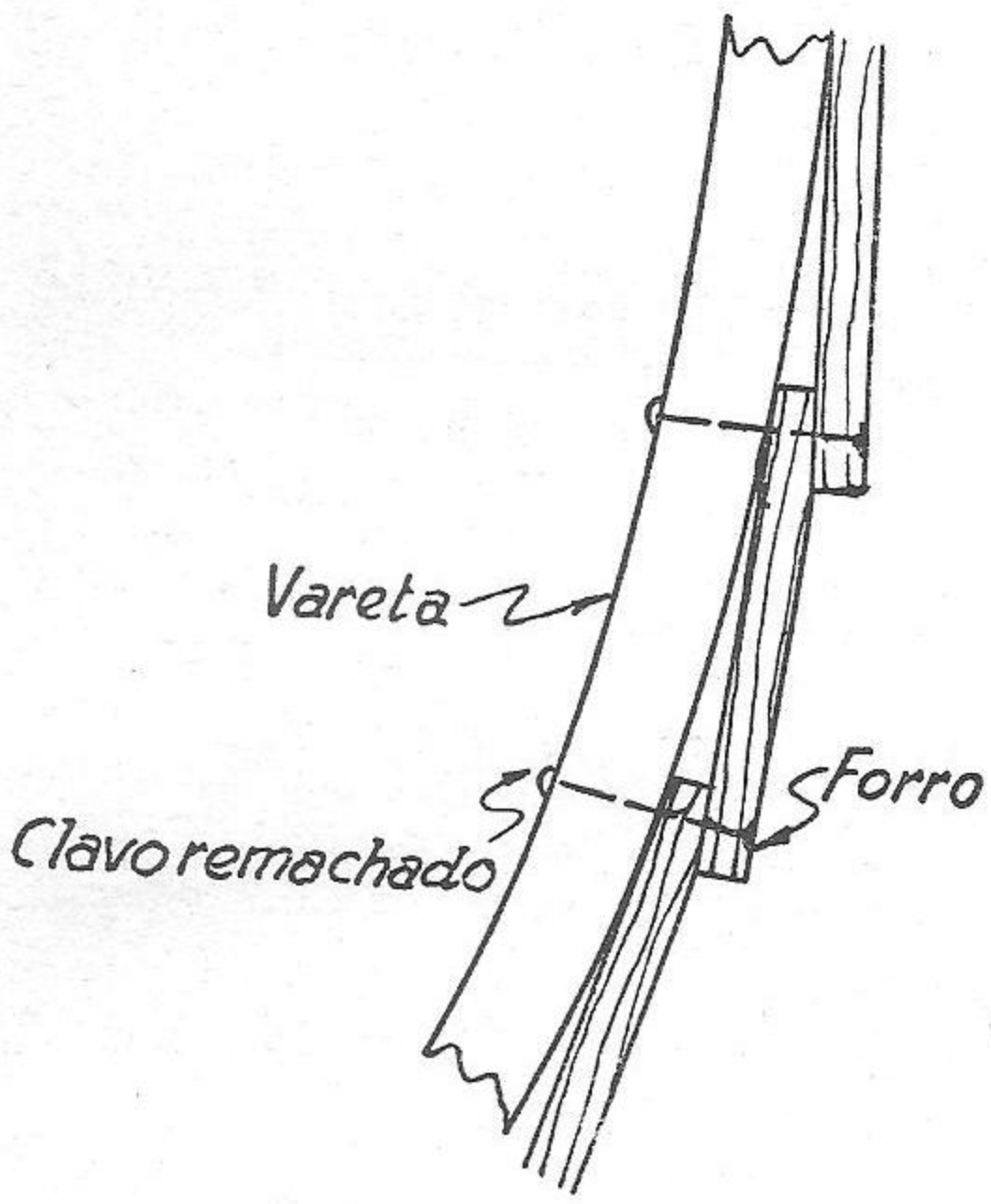


Figura 91

Fuera de esta especialísima aplicación no tiene sentido construir un casco de velero en doble forro pues su durabilidad es menor a la de un forro simple a carabela. También las reparaciones son más dificultosas ya que cambiar un rumbo en el doble forro es una tarea complicada y un poco inciertos los resultados.

De los sistemas de forros en uso tal vez el tingladillo resulte el más antiguo, pero conserva aún hoy, pese a no pocos progresos en el arte de forrar un casco, cualidades no superadas. La resistencia en relación al peso es una de ellas, ya que aquella es mayor al de cualquier otro sistema a igualidad de peso material. Pero su empleo se ha ido limitando cada vez más a los tamaños menores hasta convertirse en exclusivo para botes y chinchorros nada más. El forro a tingladillo es un sistema de entablado en que los bordes de las tracas se sobreponen apenas. (Ver figura Nº 91). Se consigue con ello eliminar el pabilo y el calafateo periódico, por lo que el tingladillo es apropiado para botes que han de permanecer a la intemperie sin que el resecado afecte la estanqueidad del casco. Para que esta condición se cumpla es preciso haber labrado muy bien todas sus tracas, dándoles un frasqueo y avío natural, prolijado los bordes que se enciman, utilizando madera noble y sazonada en largo estacionamiento, clavado y remachado con justeza los bordes, envaretado sin forzar las formas, y no pocos detalles más como se podrán conocer al tocar su aspecto constructivo en el capítulo X. Por lo tanto es su construcción más cuidadosa que la necesaria para otro tipo del forro y, en consecuencia, requiere una mano de obra más fina, hecha a ese difícil arte. Tal delicadeza y finura se torna más exigente cuanto menor es el tamaño de la embarcación pues el forro se hace muy delgado y pueden sobrevenir rajaduras en las tracas, en el momento de forrar, al sólo precionarlas contra los moldes. Por eso un chinchorro forrado a tingladillo tiene un acabado cuidadoso ya que construirlo ha insumido paciencia y esmero. Pese a su aspecto fragil tiene el tingladillo una consistencia estructural sobresaliente que permite forrar cascos de tamaño y porte bastante grandes. Un ejemplo son los antiguos botes salvavidas y las balleneras para pesca. Estos barcos probaron que el tingladillo, dada la elasticidad que dan las tracas encimadas, tiene por igual resistencia y liviandad, y

que para ese uso se hace imposible substituirlo por otro sistema en el que la madera sea el material.

Aparte de los tipos de forro citados existen otros que son, en algunos casos, variantes de aquéllos y que tienen una aplicación muy especial. Un ejemplo es el doble forro tal como se construye para cascos de secciones en "V" propulsados a motor, como son lanchas y cruceros. Su composición es distinta a la descripta para un casco de velero, ya sea el de doble capa de tracas frasqueadas o el de forro interior oblicuo y el exterior normal. No quiere esto decir que con ambos sistemas resulte imposible o inapropiado forrar cascos de cruceros o lanchas, más bien que existe otro sistema —y aún algunos más— que reúne mejores condiciones para ese cometido. El fondo de un crucero veloz es siempre un punto crítico en varios aspectos. Está el impacto del fondo contra el espejo de agua, el que parecería endurecerse a medida que la velocidad aumenta. Está la liviandad del casco que es preciso mantener dentro de términos que permitan alcanzar la velocidad deseada. Está la necesidad de que no sufra vías de agua, haciéndolo estanco en todo lo posible. Están las razones de orden hidrodinámico que tocan directamente al fondo del casco y que son las más afectadas. Todo ello comporta no sólo un motivo de meditación para el cálculo de los escantillones sino un problema generalizado para todo casco que surque el agua a velocidades altas y aún medianas. Porque las fuerzas que, originadas por el agua, actúan sobre el fondo deslizante de la embarcación son considerables y concluyen por "ablandarlo". Por lo mismo es que se construyen en doble forro aquellos fondos que por ser casi planos o ligeramente cóncavos, golpean fuertemente el agua. Del doble forro sabemos que aventaja en resistencia al forro común de tracas; que por lo tanto, rebajando los espesores, se tiene economía en peso y todavía una resistencia superior a aquél. Tratando de aprovechar esta ventaja que reporta un forro en capas es que se han proyectado forros triples, cuádruples, etc., cuya aplicación sólo tiene lugar en esloras grandes dado que, de lo contrario, las sucesivas capas de madera resultarían demasiado delgadas para soportar la clavazón entre sí y sobre las cuadernas. El doble forro suele aplicarse únicamente al fondo pero en algunos casos se forra con él las amuras a los efectos de alivianar la construcción y aumentar la consistencia estructural del casco. El forro interior se dispone oblicuo a la quilla con al ángulo agudo hacia popa. (Ver figura Nº 98). Su espesor es ligeramente menor que el forro exterior, pues actúa de soporte de éste, y, a veces, con madera de dureza mayor. El forro exterior puede disponerse a lo largo, es decir en tracas frasqueadas, o también en diagonal. Entre ambos se coloca una tela o lienzo impregnada en una substancia adhesiva no hidroscópica. Dicha tela hace de lámina neutra y por lo tanto reporta en rigidez para ambos forros y, de paso, cubre las imperfecciones entre ajustes de las tracas cortando las filtraciones al interior. El reclavado entre los dos forros se hace ya sobre tapajuntas, ya directamente entre ambos, ya sobre varetas intercaladas entre claras de cuadernas. A estas últimas se dan tornillos cuyas cabezas se mantienen a ras, sin embutir, debido a que el forro exterior, por su escaso espesor, no daría buen soporte a las mismas. Este tipo de doble forro se emplea tanto para pequeñas lanchas de velocidad como para cruceros rápidos cuyos cascos tengan secciones en "V". Casi siempre el plan o fondo del casco se hace con esa construcción pues da a esa parte gran resistencia sin necesidad de echar mano de otros métodos de forrar más complicados y costosos. Dichos métodos existen tan sólo para cascos muy especiales, de alta velocidad, en donde livianidad y resistencia crean un problema siempre en juego, difícil de solucionar con el recurso de la

madera. Por eso el uso cada vez más frecuente de maderas terciadas, de compensados mixtos, de laminados a base de encoladuras por medio de substancias de gran adherencia, imputrecibles y que, además, mejoran los módulos resistentes de la madera. Algunos de estos materiales son hoy de aplicación corriente en reemplazo de forros compuestos como son los llamados "doble forro", y muy especialmente la terciada naval, aunque

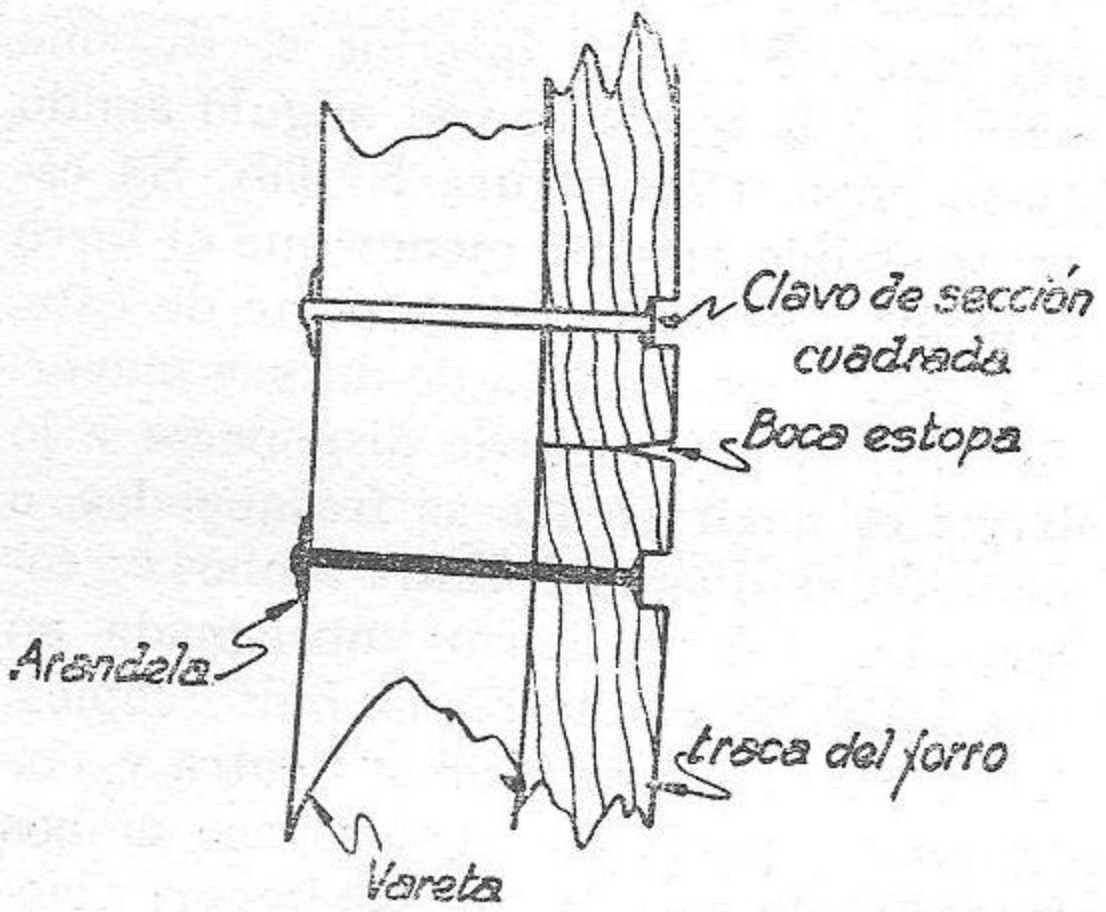


Figura 92

su empleo responda más a un motivo económico que técnico. Pero la velocidad cada vez en aumento de los livianos cascos planeadores exige de los fondos un aumento también creciente de sus resistencias, sin lo cual es imposible asegules durabilidad alguna. Las dificultades que hay para lograrlo con ese noble pero antiguo material que es la madera son mayores a medida que los altas velocidades, que antes tan sólo eran logradas por cascos muy especiales, preparados exprofeso, van siendo alcanzadas por embarcaciones del tipo stándard. Este progreso ha provocado pues un problema para la construcción corriente de ribera y obligado a muchos astilleros a apartarse de la madera —desnaturalizando una vez más esa palabra astillero que es privativa de la construcción de barcos en madera— y buscar por otros medios, otros materiales, una solución adecuada. Es por eso que los plásticos reforzados han hecho su aparición en esta rama de la construcción naval. Aunque la experiencia que se tiene de ellos es apenas reciente, sin la debida maduración que para imponerse definitivamente parece ser la condición que impone las cosas del agua, los plásticos son, al menos por el momento, la mejor solución a mano.

Por lo mismo es que las colas marinas, fuertes y resistentes a la acción de la humedad y de sus microorganismos, que derivan de la familia de los plásticos, han provocado un cambio notable en la construcción del yate. Ello ha sido posible tras largo ensayo, pero son hoy cosa probada de la que se posee una experiencia extensa, en firme. En lo que toca a este párrafo, o sea a la trabazón transversal y al forro, las colas marinas son usadas cada vez más profusamente. La vareta de una sola pieza, curvada a vapor y moldeada sobre la construcción misma, está siendo desplazada por un laminado de delgadas piezas encoladas entre sí. Este trabajo, en los mejores casos, se hace aparte de la obra, es decir sin depender de la armazón de formas y moldes para darle, a cada vareta, su correcta curvatura. Se procede a trazar sobre el tablero de los moldes —los que en una construcción que aproveche de las ventajas de este sistema no se trazan y por lo tanto no se construyen— los contornos de dichas varetas. La operación es similar, en rasgos generales, a la que se practica para la confección de cuadernas de hierro, las que una vez caldeadas se moldean sobre una plancha cribada en la que, peones de hierro, dispuestos según la forma de cada cuaderna ayudan a moldear la pieza. La vareta así construída no es propiamente hablando una vareta, más bien es una cuaderna de composición laminada en el sentido de su peralto. Presenta sus mismas características: rigidez de formas, necesidad de labrar en su cara externa el cartabón

que pide el forro y escantillones más dimensionados que una vareta común. Pero sus propiedades mecánicas superan notablemente a la clásica cuaderna en razón que las vetas de las maderas, que en forma de pequeños espesores engrosan el peralto, se conservan paralelos al contorno. (Ver figura Nº 102). Es este uno de los diversos métodos con que puede construirse una cuaderna laminada, acaso el más trabajoso, pero el que mejores resultados da. Requiere un trazado muy prolijo, no ya de secciones, sino de cada una de las varetas, lo cual complica la precisión del trabajo y por lo tanto se adapta más para la construcción en serie que para unidades aisladas. Procurando solucionar este aspecto constructivo se ha ideado moldear varias láminas directamente sobre el armazón de moldes y formas, de modo similar al que se recurre de ordinario para envaretar antes de colocar el forro. Haciéndolo así se elimina el recorte de la cara externa de la cuaderna para darle el cartabón que hace el forro en esa parte, pues el pequeño espesor de la primera lámina permitirá a la pieza amoldarse, como lo hace una vareta, girando sobre su eje longitudinal. Las láminas sucesivas seguirán a ésta en su posición. El moldeado y encolado de las láminas se hace, para cada cuaderna, por partes, es decir encolando un nuevo espesor cuando ya el anterior ha secado y ligado, y así hasta engrosar el peralto requerido. Hacerlo todo de una vez resulta demasiado engorroso, sobre todo cuando la sección de cuaderna es grande en proporción al número de láminas. El aspecto o acabado de las cuadernas así compuestas es bastante pobre por que se hace difícil prolijar sus caras laterales por medio del cepillado. El forro sobre cuadernas laminadas no se acostumbra a clavarlo y remacharlo, aunque suele hacerse cuando el peralto permite usar un clavo de largo común. De lo contrario se atornilla o se clava con clavo especial de gran adherencia debido a su cuerpo estriado en sentido opuesto al de penetración. Este último procedimiento es indudablemente una gran ventaja por la economía de mano de obra que representa con respecto al tornillo o al remache. Otro método para componer las cuadernas con láminas encoladas es el de construirlas tras haber completado de forrar el casco. Para ello es necesario haber forrado sobre moldes, tener el casco cerrado con los embones y que las costuras de las juntas de las tracas estén bien apretadas. Las láminas que formarán las cuadernas se atornillan cada una al forro desde el interior, encolándolas a medida que se va realizando esa operación. (Ver

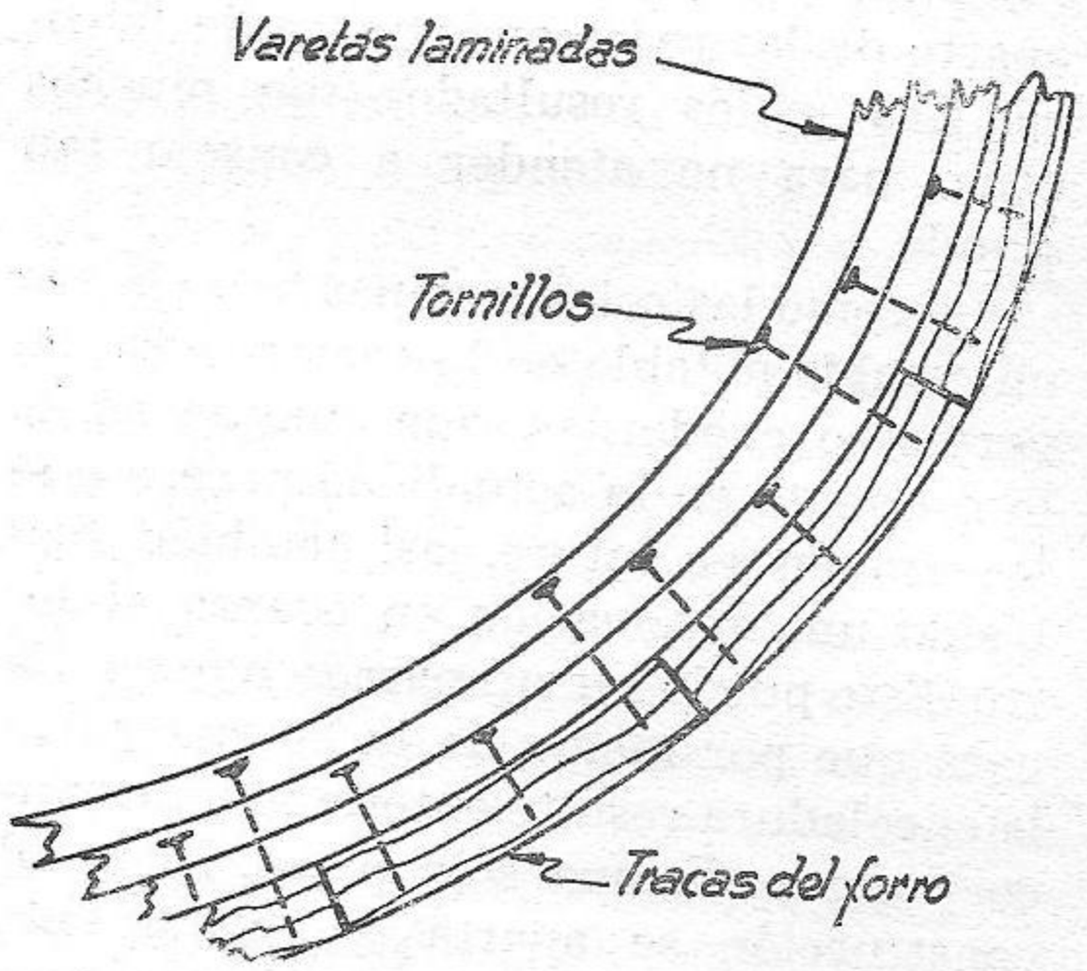


Figura 93

figura Nº 93). Los tornillos hacen de prensas y sujesión a la vez, permitiendo que cada lámina tenga con la otra una adherencia uniforme. En este sistema, como en cualquier otro de laminado, las tiras de madera deben poderse amoldar en frío, vale decir sin someter a la madera a cocción alguna, pues la humedad que ésta puede retener en sus vasos impedirá que la cola fragüe y adhiera como es debido. Por lo tanto debe estudiarse muy bien el número de láminas y el espesor que deba dárselas para que pue-

dan moldearse con ligeras presiones, sin forzar sus vetas, evitando así requebrajaduras o desgarramientos. Las colas indicadas para este trabajo son las llamadas al resorcinol, por requerir pequeña presión para adherir y fraguar, además de ser más elásticas que las del tipo fenólico. Este aspecto de la encoladura exige, de parte de quien realice por primera vez un trabajo de laminado, bastantes cuidados: desde la elección de la madera, hasta la cola y su preparación. Este punto ya ha sido visto en el capítulo referente a los materiales y sólo nos toca aquí hacer una recomendación más. Que en lo posible se evite innovar en la preparación de las colas, en el tiempo de fraguado y todo otro manipuleo que se aparte de las recomendaciones de fábrica. Los malos resultados son muchos como para no atender a consejo tan simple.

Así como las colas marinas han obrado un cambio notable en la construcción de varetas o cuadernas, que aunque no es lo corriente en la actualidad parece que lo será en el futuro, así también han traído una renovación en cuanto al forro. Éste puede ser preparado hoy en día para que por medio de la laminación y la encoladura resulte enteramente estanco y como de una sola pieza. Pero tal construcción se aparta ya, como toda manualidad que es substituída por una técnica muy depurada y avanzada, de lo que está al alcance del astillero común, del carpintero de ribera, de la artesanía tradicional de labrar de a poco las muy diversas piezas hasta lograr un todo. Los recursos son otros y poco requieren de esa especialidad. Un ejemplo es el casco cuyo forro se construye con muy delgadas láminas de madera, sobre un molde sólido, en el que la presión y temperatura necesarios para fraguar la cola están dadas por procedimientos mecánicos. Aquí no son precisos ni la habilidad manual del maestro de ribera ni sus conocimientos en el trato de la madera. La operación está limitada al hacer de operarios cuya capacidad nada tiene que ver con el carpintero. Los procedimientos para construir un forro laminado son muy diversos pero todos se basan en un molde patrón sobre el que se modela la madera trabajada en láminas que, en número suficiente, engrosan el espesor necesario con ayuda de las colas marinas que las ligan y componen así el vaso estanco de la embarcación. De esto se infiere que una unidad aislada no puede ser costruída de esa forma ya que el costo del molde lo imposibilita. Queda este sistema para aquellas construcciones en serie, en base a un prototipo de gran difusión y, por lo tanto, muy demandado. De esa manera se puede lograr bajar, en cantidades apreciables, su costo inicial porque el molde permite modelar un número muy importante de cascos en relativo poco tiempo. El astillero se convierte así un poco en fábrica de barcos, aspecto que precisamente no daba cuando cada uno, aún siendo iguales, era construído por separado. El método más comúnmente usado es el del molde interno sobre el cual se disponen las láminas de madera con cola, recubriéndolo finalmente con una manta de caucho. La construcción es del tipo "quilla arriba" de manera de que la manta de caucho esté fija en el piso que es base para la construcción. Por medio de compresores se extrae el aire y el vacío que esto produce comprime la manta sobre el molde. La presión se gradúa para hacerla adecuada a la que requiere la madera y la cola para su unión y fragüe de ésta última. El tiempo de aplicación de este prensado por vacío varía en relación al tipo de cola empleada y al espesor de láminas de madera. La operación simplifica en grado extremo el largo proceso del forrado tal como es clásico hacerlo e elimina todos aquellos detalles que, como hemos puntualizado, son necesario observar. Otros métodos se basan en el horneado, pero todos producen un mismo tipo de composición: delgadas láminas de madera, fácilmente arqueables sobre las

curvas del molde, las que se sobreponen en número suficiente que al ser prensadas, a presiones muy elevadas, hacen una capa de gran consistencia y poco sujeta a variaciones por el tenor de humedad. Usando materiales adecuados, un casco cuyo forro haya sido construído por ese método reúne, con respecto al clásico, mayor consistencia estructural, aún con menor espesor, y no pocas ventajas más en el orden de una carena bien pulida y sin los resaltes que las costuras producen de ordinario. En cuanto a la durabilidad es inferior, sobre todo por las imperfecciones que se originan en el encolado, pues no toda adherencia entre las maderas es lo suficiente impermeable como para evitar que entre las diversas capas se produzcan filtraciones. Por los interticios que este defecto provoca se cuelan no pocas materias que se hallan en suspenso en el agua, las que al ganar el casco acaban, al tiempo, por atacar la madera descomponiéndola finalmente. Esta imperfección del sistema no puede ser controlada durante el prensado a vacío y tiene que ocurrir inevitablemente. De disponerse de colas que necesitasen de un mayor tiempo de fraguado y menor presión de prensado, se podría forrar un casco con el recurso del carpintero de ribera, el que iría colocando las láminas encimadas a medida que las anteriores ya se han adherido. Su ojo vigilante permitiría salvar las imperfecciones. En este camino está precisamente la técnica en fabricación de colas; en procura de una de éstas cuyo tiempo de fraguado, elasticidad y poder adherente permita a un par de hombres componer un doble forro. Será, a no dudarlo, más lento pero pondrá al forro del casco a cubierto de esas imperfecciones que la construcción en serie sobre moldes no puede evitar. Además podría disponerse cada capa de láminas de tal forma que las vetas de una crucen las de la otra, contrarrestando así el trabajo de la madera y mejorando el aspecto estructural del conjunto. Como es habitual hacerlo para el prensado por vacío, las láminas arrancan de la quilla, contornean la forma del casco y concluyen en la borda. Cada capa, o espesor de láminas, cubre las juntas de la anterior por cuyas hendijas se introducen la cola por acción del prensado. Si ésta condición, que es vital para el casco, se cumple o no, es algo que sólo cuando una avería obliga a reparar el forro se nos muestra en toda su realidad. La experiencia ha visto a través de ella no pocas fallas provenientes precisamente de que el sistema actúa a ciegas en la construcción. El sistema se halla todavía en ese período de ensayos y conclusiones que es necesario siempre que se trate de nuevas experiencias, pasado el cual sería posible obtener de él mejores resultados. Como su empleo se ha difundido prontamente son muchos los establecimientos que están construyendo con él y probando mejorarlo atraídos por sus ventajas económicas. Por el sistema de laminación sobre moldes se construyen cascos cuyos tamaños van desde el pequeño chichorro hasta el velero a lo lancha de doce o más metros de eslora. Aparte del ahorro de tiempo, material y mano de obra que con él se logra en cantidades notables, existe la no poca economía de peso en el forro. Esto, de por sí una ventaja técnica de innegable valor, hace su mejor cualidad. Ello es posible porque el espesor del forro laminado puede ser reducido hasta tener dos tercios de un forro ordinario de tracas. El tercio así eliminado no es todo ahorro de peso aunque sí lo sea de madera, pues la cola marina, cuyo peso específico es alto, interviene en gran cantidad en la construcción. La madera se satura de cola por la misma presión del prensado lo cual cambia su densidad en valores que oscilan entre el 7 y 12% de aumento, haciendo depender estos porcentajes del grado de porocidad de la madera. Además la cola que adhiere entre sí las capas de láminas hace un incremento de peso que, aunque no puede estimarse con justeza, es bastante im-

portante. Puede conjeturarse que la mitad de ese tercio eliminado equivale en peso al de la cola usada. Por lo tanto queda una economía neta en peso de un sexto de un forro ordinario de tracas, lo cual hace un valor de poco más de tres kilogramos por metro cuadrado con madera de densidad media. Tal valor asume su real importancia cuando las dimensiones del casco son pequeñas —un casco planeador por ejemplo— mientras que en cascos del tipo desplazamiento es absorbida por otros pesos de influencia mayor. Pero donde se advierte una sensible disminución de peso es la trabazón transversal ya que ésta, con la composición corriente de varetas o cuadernas,

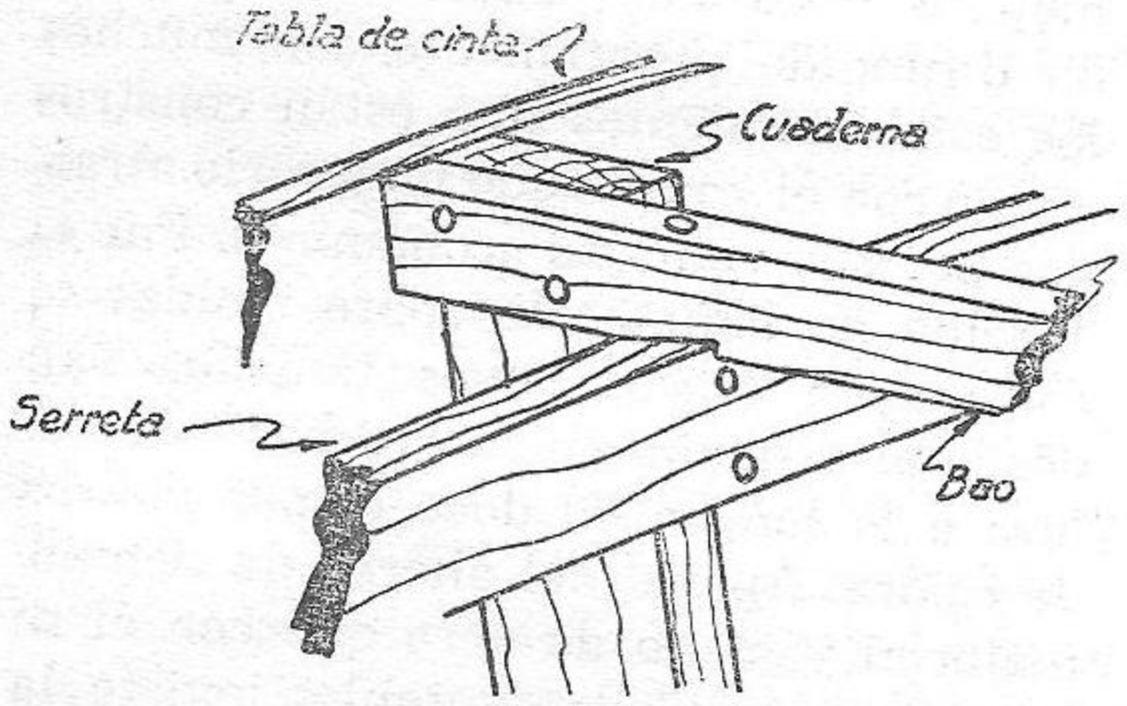


Figura 94

puede ser reducida a proporciones o escantillones mínimos, cuando no eliminada tratándose de cascos pequeños y livianos. Sobre este punto se han ensayado diversas formas de trabazón transversal, todas basadas en el laminado, o sea sobreponiendo piezas de espesores convenientes en los lugares más críticos y en un espesor total conforme a los esfuerzos y sus intensidades. Este agregado extra se realiza posteriormente al moldeo del casco, adosando láminas por su interior, que ya pueden engrosar las escuadrías de cuadernas, o bien prescindiendo de ellas, hacer que los mamparos obren como refuerzos estructurales. Por lo expuesto sobre la función que cabe al laminado en la construcción moderna del yate se comprenderá la importancia que tiene dicho sistema en la evolución que lógicamente debe hacer aquél. Es indudable que un espesor logrado por medio de láminas de madera encoladas, con consistencia y sin riesgos de desprenderse, mejora las cualidades que de por sí posee ese material. Es indudable también que ese material no debe ser dejado de lado sino que perfeccionado, si cabe el término, merced a nuevos métodos, técnicas y elementos que lo hagan aún valedero.

Cuadernas y forro en cascos en V

En lo que va de este capítulo se llevan reseñados, a grandes rasgos, aquellos puntos que son propios de los cascos con formas curvas continuas. Los detalles menores serán ahondados en otros capítulos ya que en éste se buscó hacer una exposición actual de la construcción del yate, mostrando sus alternativas, las supuestas fallas que hay en él, —constructivamente—, como también sus méritos. Toca en este párrafo referirnos a los cascos en "V" o sea aquéllos cuyas formas transversales se interrumpen en una arista, como si dos planos constituyesen cada una de las bandas. Tales cascos presentan, en muchos aspectos, una simplificación de las formas redondas y, en esencia, no son más que eso, ideados con el fin de simplificar. Una experiencia bien reciente ha mostrado que tal simplificación no es desacertada como se ha creído en un principio, sino que lleva a las formas convencionales de los cascos a nuevos planteos. Ya se trate de un crucero, una lancha o un velero, el casco en "V" parece gozar, hoy por hoy, de más difusión que su antítesis el casco redondo. No pocas razones concurren a dar pie a esa preferencia. Apartando aquellas que pueden ser puramente de índole técnica —las que no cuadran en los alcances de este libro— existen razones que, como la simplicidad en la construcción,

han hecho del casco en "V" la representación de esa misma simplicidad. Ésta supone sencillez constructiva, facilidad de interpretación y una solución elemental para muchos aspectos que, en un casco redondo, son siempre complicados. Sin embargo, un casco de secciones en "V" puede ser proyectado de tal modo que su construcción resulte harto difícil. Por lo tanto la simplicidad del casco en "V" depende, ante todo, del plano de líneas y no de ese concepto genérico de creerlo simple porque sus formas se desarrollan en base a vértices, como son los puntos de quilla, arista y borda. Compárense al efecto los planos de líneas de las figuras números 10 y 11 que representan cascos de secciones en "V" de muy distinta factura entre sí. El primero de ellos, un crucero rápido, tiene todas sus secciones formadas por líneas curvas de muy variado desarrollo. La composición constructiva es en él tan dificultosa y nada simple como podría serlo de haberse proyectado con secciones en "U". En el segundo casco las secciones se ven simplificadas porque el fondo se compone con líneas rectas en todas las secciones. El abanico, o flare de las amuras en las proximidades de la proa, es la única variante en el aspecto general de sencillez que ofrece este casco. El plano de líneas de la figura Nº 12, perteneciente al casco de un pequeño velero, es en cambio la expresión más clara de la sencillez de formas que puede lograrse proyectando con secciones en "V" Éstas están compuestas por líneas rectas y por lo tanto se componen uniendo tres puntos: quilla, arista y borda. Las formas constructivas de las secciones de cada uno de estos ejemplos tienen que ser, en razón que sus contornos se componen diferentemente, tratadas también de manera distinta. Por lo tanto el plano constructivo de cada casco, en los casos de estos tres citados, ofrecerá un planteo particular para la trabazón transversal del casco. Comúnmente los cascos en "V" se arman sobre cuadernas, las que se forman con varias piezas empalmadas, variando el modo constructivo según las características del casco, sus dimensiones y esfuerzos a que estarán sometidos. Lo más elemental es la cuaderna compuesta de dos tramos: uno que abarca el fondo desde la quilla a la arista y otro desde ésta a la borda. La unión entre ambos está dada por una escuadra (Ver figura Nº 95) que ya empernada, atornillada o encolada da la consistencia debida a esta semicuaderna. Las dos semicuadernas, que forman una sección completa, se unen sobre la quilla por medio de un

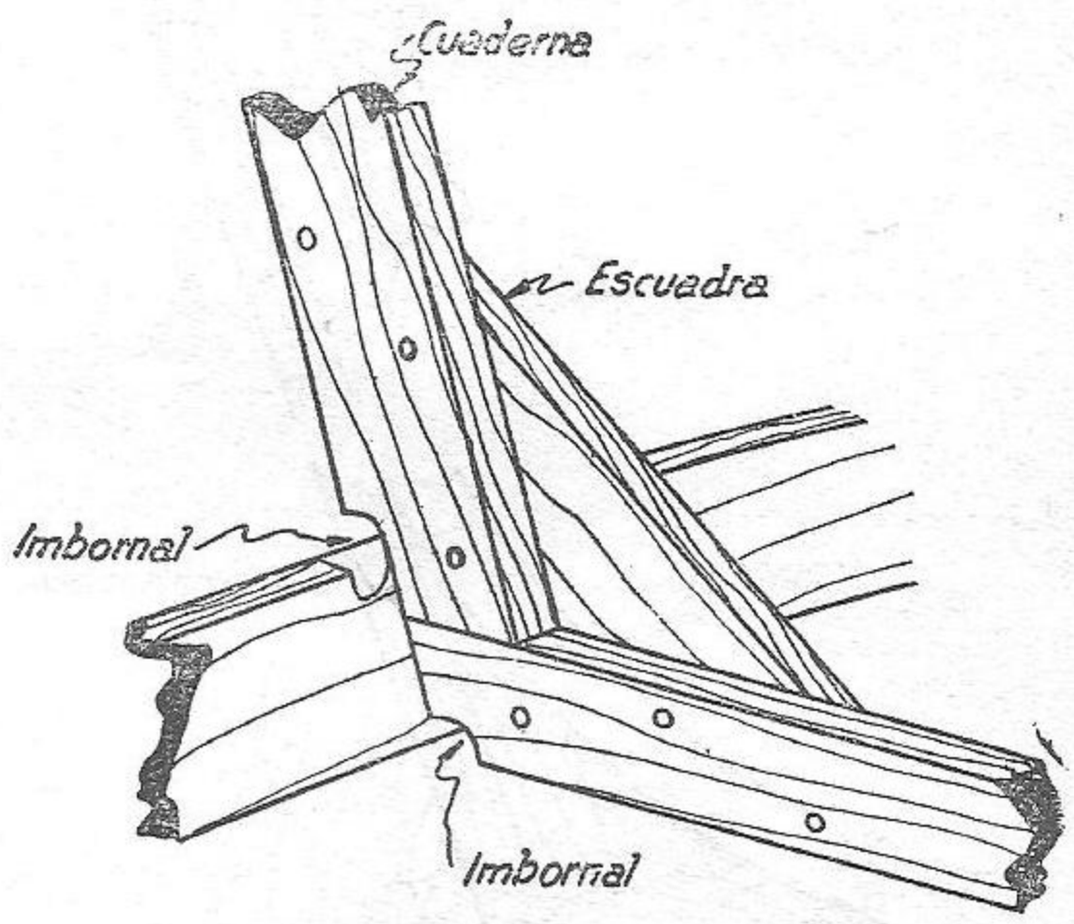


Figura 95

planero. El extremo superior de la cuaderna, en el punto cubierta, se traba de banda a banda por el bao, que va adosado de costado sirviéndole de apoyo la serreta de tracanil, colocada interiormente a lo cuaderna e inmediatamente debajo del bao (ver figura Nº 94). Es ésta la forma más elemental de componer una cuaderna y trabarla eficientemente sin mayores complicaciones constructivas. La gran resistencia transversal que ella da a toda la estructura, además de la simplicidad y fácil ejecución que de elementos tan simples derivan, han hecho su inclusión en la mayoría de los planos constructivos de cascos en "V". Pero la forma descripta de construcción de una cuaderna no es invariable sino que puede ser

compuesta de muy diversas maneras atendiendo a características propias de cada diseño, de los mismos materiales y de las finalidades del proyecto. Casi siempre las cuadernas corresponden a la traza de la sección, cosa que no ocurre con las varetas en un casco redondo, y por lo tanto sirven para dar las formas del casco a la vez que trabarlo transversalmente. En el espaciamiento entre cuadernas, o clara, suele intercalarse otros cuadernas, que no corresponden a sec-

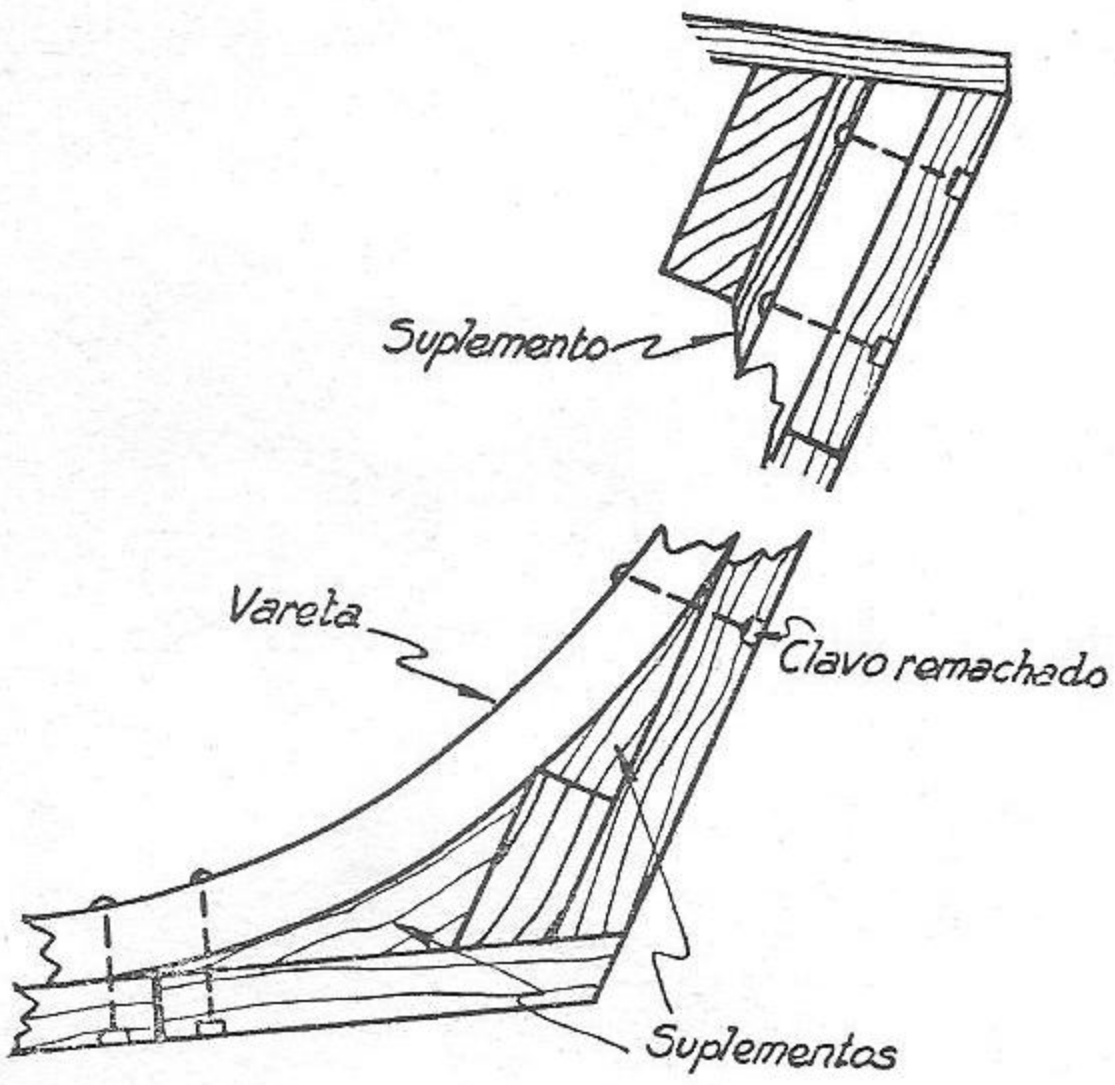


Figura 96

ción alguna del trazado, con el fin de soportar y trabar el forro debidamente. De lo contrario se emplean varetas en número suficiente como para hacer el mismo cometido. Estas varetas ligan las amuras con el plan —casi siempre aplanados los dos o apenas curvos— tomando vuelta en la arista sobre la serreta de ésta (ver figura Nº 96). A veces se hace que la vareta se interumpa en la serreta de arista, donde se la embute, pero este sistema no da trabazón al plan y a la amura, sino a cada una, y tan sólo para soporte del forro. Lo que importa en este caso es que la arista, o unión entre amura y plan, tengan un soporte transversal que, a más de ligarlas entre sí, refuerce tal unión que constituye un punto flojo de los cascos en "V". Por lo tanto únicamente se emplea en construcciones livianas, en pequeñas esloras, con el único propósito de trabar las tracas del forro. La vuelta que toma la vareta sobre la serreta de arista se la suele acompañar con cuñas que suplementan el espacio contra el forro en ese ángulo, con lo que se mejora el refuerzo de dicha parte. Cuando la vareta monta, como en este caso, la serreta de arista, se tienen conectados, por vetas no interrumpidas de madera, los costados con el fondo del casco. Esta forma de unión da gran consistencia al forro y a toda la estructura, pero puede aún mejorarse llevando la vareta de banda a banda, pasando sobre la quilla. Debido a que el cartabón del forro con la quilla suele ser muy agudo en algunos cascos, dando lugar a curvas difíciles de tomar para una vareta porque la misma agudeza la requebrajaría, esta se interrumpe entonces cerca de la quilla, afirmando su extremo a la tabla de aparadura. Muy raros son los casos en que la vareta se embute por su extremo en la quilla, y cuando necesariamente debe hacerse así, se preparan las cajas en los alefrices de la quilla y de la roda antes de colocar el forro. Por lo general las varetas que se intercalan entre cuadernas sirven más la finalidad de dar soporte al forro que trabar transversalmente el casco, pues este aspecto está asegurado por las cuadernas. Con todo tienen también su significado en ese sentido, aunque sus escantillones poco dimensionados indiquen todo lo contrario.

Todo lo dicho valga para la más elemental de las formas de construir las cuadernas de un casco de secciones en "V". Otras formas, con el auxilio de elementos nuevos como son las colas marinas, las terciadas cuyas láminas se hallan adheridas por esas mismas colas, etc., han operado no pocos cambios en ese aspecto constructivo. Se construyen cascos en

"V" sin recurrir a la cuaderna compuesta por diversas piezas, poniendo en reemplazo cuadernas laminadas en el sentido de su peralto, vale decir engrosando esa dimensión de su escuadría con una cantidad de delgadas láminas, u hojas de madera, que se moldean y encolan sobre la traza de cada sección en el tablero. Se construyen cuadernas superponiendo hojas de terciada naval de manera de alcanzar el espesor requerido por sucesivas encoladuras. Se prescinde de la cuaderna hecha por uno u otro sistema y se procede envaretar como si se tratase de un casco de secciones en "U", con el recurso de cuadernas que se laminan luego de haber armado y forrado el casco sobre moldes provisorios. Estas y otras formas que de continuo se idean —porque elementos tan novedosos como son estas colas inalterables y terciadas estables lo permiten—, constituyen tan sólo ensayos de cuyos resultados pende el progreso de la construcción del yate. Por lo tanto su aplicación no es corriente ya que se está a la espera de los mismos, porque el mar, su clima y todos los elementos que de muy diversas maneras ponen a prueba a un barco, exigen algo más que la mera novedad. Es preciso ante todo probar que son eficientes. Para ello el tiempo y más aún los barcos mismos son los que llevan a una conclusión definitiva. Entre tanto los cascos se van haciendo, constructivamente, según ciertas normas que el tiempo y los muchos barcos probados han simentado.

El forro para un casco de secciones en "V" es detalle que más depende del tipo de embarcación que de otro aspecto, pues dentro de esa característica caben por igual veleros que lanchas. Por cierto que tratándose de un casco de velero surgen con respecto a una lancha, planteos distintos, los que necesariamente hacen una marcada diferencia. Existen por lo tanto entre ambos tipos notables diferencias; diferencias que están dadas por la navegación misma, por la forma de conducirse en el agua, por la acción de ésta que les afecta de distinta manera, y por no pocos detalles más que entran en los cálculos para determinar su espesor, su tipo de construcción y su clase de madera. Por ejemplo, el plan o fondo de una lancha veloz se hallará sometido al impacto que el planeo sobre el agua produce y repercute en toda su estructura. La intensidad de ese impacto puede medirse y determinar por lo tanto, en base a los kilogramos por centímetro cuadrado con que actúa el golpe, la resistencia requerida por el fondo y los escantillones necesarios para soportarlo sin avería. Pero la sola necesidad de lograr una construcción liviana que permita al casco planear y obtener una velocidad discrecional sin aumentar la potencia propulsora, impone la elección de un tipo de forro que con un mínimo espesor dé una resistencia extraordinaria. De ahí el doble forro, comúnmente empleado en cascos de este tipo, ya que a igual espesor dobla la resistencia de uno común. En

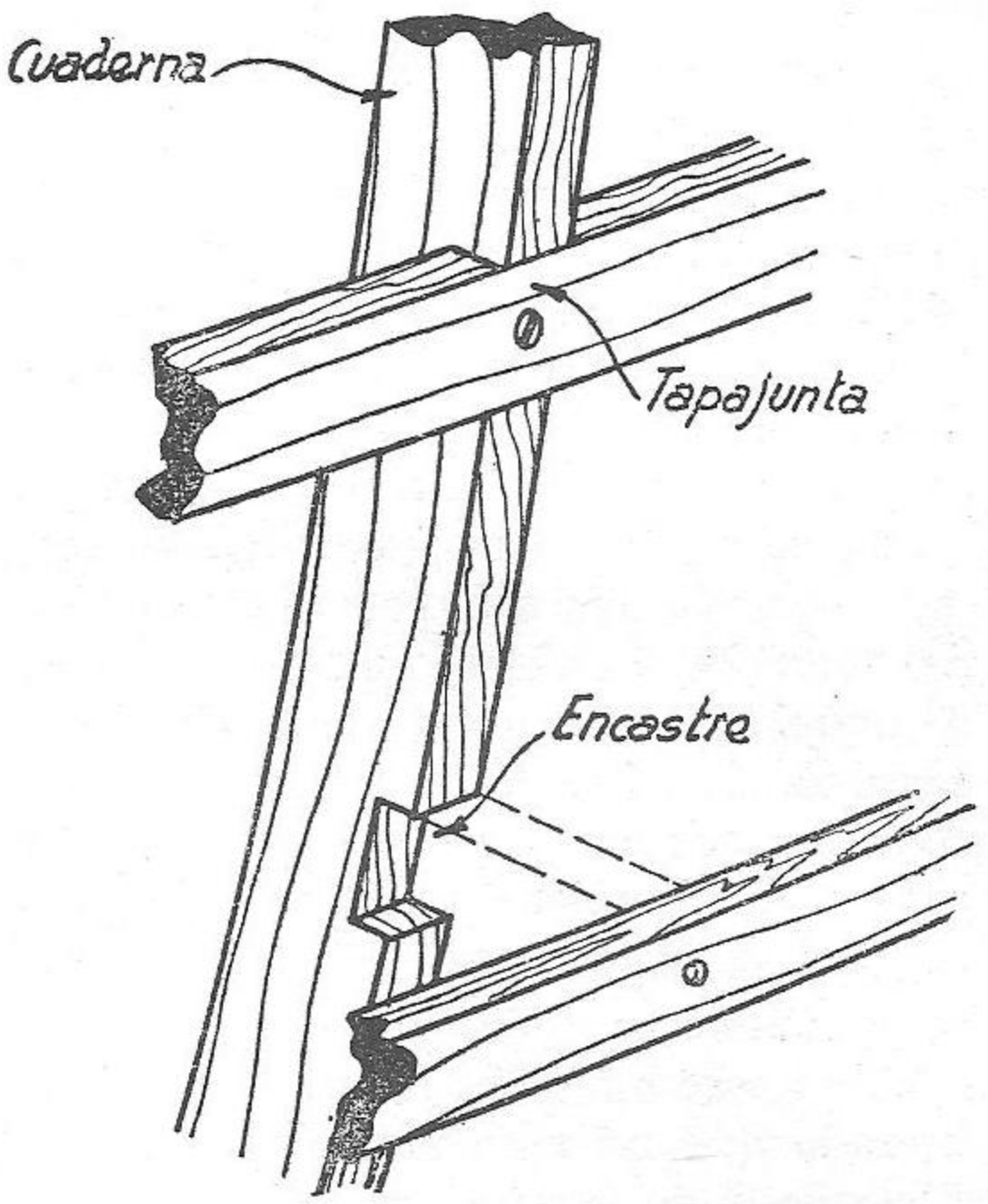


Figura 97

cambio en un velero de secciones en "V" las fuerzas que actúan desde el exterior no pueden ser medidas ni aún estimadas por lo complejo de las mismas. La ola y el cabeceo obran como fuerzas no sujetas a resultantes siempre uniformes, sino variables con respecto a mar y viento. Además existen otras fuerzas que obran sobre el forro, en cierta proporción, como las que causan el aparejo y toda la arboladura y cuya intensidad y medida no puede ser justipreciadas. Aquí el espesor de forro no puede determinarse por análisis de resistencias, por las fuerzas que lo solicitan, ni por simple impacto. Su escantillón es el producto de fórmulas que relacionan algunas dimensiones con las de cascos ya probados y cuyos resultados son satisfactorios. Es este un punto que alcanza por igual a cualquier tipo de casco de velero, sea o no de secciones en "V". Por todo esto el escantillón del forro de un velero y de una lancha de igual desplazamiento son diferentes como también lo son sus formas constructivas. No debe, pues, relacionarse en este aspecto por lo mismo que son, hidrodinámicamente, diferentes.

En lanchas y cruceros de secciones en "V" el fondo o plan se construye más reforzado que las amuras u obra muerta. El espesor de forro es por tanto mayor en aquel que en éste, pero no es cantidades muy apreciables. Es esta una ventaja, aunque insignificante al parecer, del casco de secciones en "V"" con respecto al de secciones en "U", puesto que permite separar la parte activa del casco de la inerte y tratar sus respectivos escantidones conforme a la necesidad estructural de cada una. El forro del plan puede hacerse de tracas frasqueadas calafateadas, o bien sobre tapajuntas, o en doble forro en que la capa interior se dispone oblicua a la quilla y la exterior se frasquea interponiendo entre ambas un lienzo, o bien las dos oblicuas o las dos frasqueadas en cuyo caso las juntas entre tracas se cubren con las exteriores, o en triple forro y también en forro laminado. El forro corriente, de tracas frasqueadas cuyas juntas es preciso calafatear, solo se emplea en cascos de desplazamiento que por no planear no se hallan sometidos a fuertes impactos. De lo contrario las juntas bien pronto harían movimiento y terminarían aflojando el calafate, pues soportan muy mal una constante percusión como es la del impacto del casco sobre el agua dura de las velocidades altas. El forro sobre tapajuntas mejora notablemente este punto crítico de las tracas sencillas o forro a carabela, ya que las tapajuntas incrementan su resistencia longitudinal. Pero la aplicación de esta combinación no es adecuada para cascos planeadores por lo pesado que resulta el sistema, utilizándose más bien en aquellos cuya velocidad se encuentra entre el deslizar y el planear. El doble forro, tal como lo hemos descripto en este mismo capítulo en párrafos anteriores, es lo más indicado para cascos rápidos, es lo más indicado para cascos rápiplaneo (ver figura Nº 98). Su resistencia tanto transversal como longitudinal es de tal magnitud que da al resto de la estructura del casco una consistencia extraordinaria, además de sus excelentes condiciones para soportar la presión del

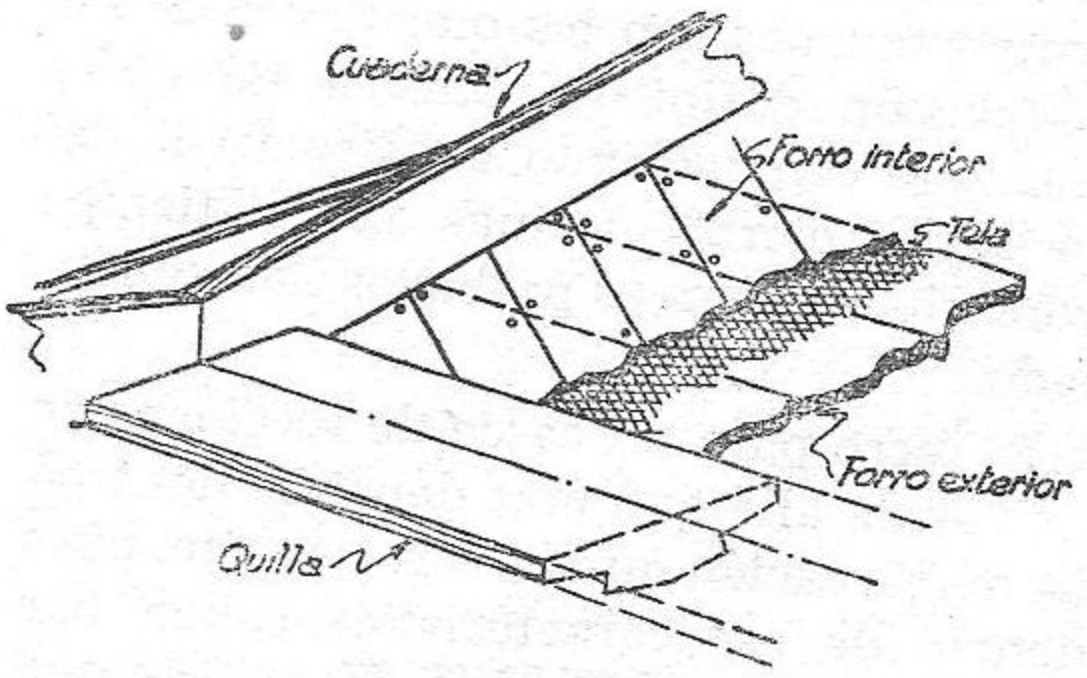


Figura 98

agua a velocidades altas. El doble forro, en tracas oblicuas ambas capas, ofrece las mismas propiedades que el forro interior oblicuo y el exterior frasqueado, siempre que entre uno y otro se inter-

ponga un lienzo que haga de lámina neutra. Presenta el inconveniente de que las tablas que hacen el forro exterior marcan siempre sus juntas, aún con el empleo de madera bien estacionada y pese a estar debidamente carpinteado. Esto es perjudicial para el deslizamiento del casco por las turbulencias que produce en el agua, las que son formas de resistencia al avance. El doble forro en tracas frasqueadas, tanto en el interior como en el exterior, es poco usado para cascos propulsados a motor, sobre todo para el fondo. Requiere un espesor total mayor que el doble forro cruzado para obtener la misma consistencia y es menos elástico que éste. Por lo general se forran con ese sistema los fondos de cascos cuyos desplazamientos son importantes, que no planean o se deslizan, sino que hienden el agua, y que requieren de él para reforzar el plan. El triple forro, es decir el que se compone por dos capas de madera con las vetas cruzadas y una exterior frasqueada al largo, es un sistema bastante complicado para su ejecución. Tiene aplicación en cascos muy veloces y grandes, y por lo tanto el escantillón de cada forro no es el de una delgada lámina. En su construcción se combinan por lo general dos tipos de madera: semidura y blanda, de manera de hacerlo consistente y liviano a la vez. No se acostumbra entelar entre capas de madera salvo en casos especiales, pero en cambio se aplican substancias elaboradas con el fin de adherir entre sí las capas, darles una relativa elacticidad y hacerlas impermeables. El forro laminado, del tipo descripto para cascos de secciones en "U", es decir moldeado a presión y encolado, tiene aplicación muy ventajosa para los fondos. Su construcción ofrece, para cascos de secciones en "V", una simplificación con respecto a las formas curvas y suele hacerse de muy diversas maneras. Claro está que la trazón transversal y otros detalles constructivos no se preparan como en cascos donde el forro es una aplicación progresiva. El forro laminado para fondo o plan es una unidad que se moldea entera o por mitades de cada banda o integrada con el de las amuras. Presenta todas las características que hemos analizado al hablar de su aplicación a cascos de formas curvas y además algunas otras ventajas usado para fondos de cascos planeadores. El forro de terciada naval se ha difundido mucho para la preparación de fondos de embarcaciones veloces como hidroplanos, lanchas del tipo automóvil y pequeños cruceros rápidos. La estabilidad de la madera terciada, o emplacada, da al fondo gran consistencia y liviandad a la vez, y cierta seguridad contra vías de agua. Su mayor atractivo es la facilidad con que puede forrarse y obtener un fondo liso, apto para deslizar y sin aparentes deformaciones. Las amuras u obra muerta de las embarcaciones a motor suelen forrarse en forma distinta a lo que se acostumbra para el fondo cuando se trata de cascos veloces y, en especial, los del tipo planeador. Aquí el fondo, por ser parte activa en el deslizarse sobre el agua, necesariamente debe ser reforzado, mientras que las amuras, con una función casi pasivas, no requerirán el espesor de aquel ni tal vez del sistema constructivo con que ha sido armado. Las diferencias constructivas entre fondos y amuras serán más notables cuanto más alta sea la velocidad que puede desarrollar la embarcación, lo contrario ocurrirá cuanto más lenta resulte esa velocidad, en cuyo caso fondos y amuras serán de un mismo sistema de forrado y de escantillones iguales. Quiere esto decir que el forro de las amuras resultará más liviano, menos reforzado que el del fondo, mientras éste deba soportar impactos, percusiones y otros esfuerzos cuyas intensidades crecen con la velocidad en cantidades muy grandes. Tal es así que la mayoría de los cascos con doble forro en el plan tienen las amuras forradas con tracas simples ya calafateadas o sobre tapajuntas, y con un escantillón menor que el del fondo. Con todo, en algunos cascos

cuyas características son muy particulares, las amuras se forran en doble forro, oblicuo el interior y el exterior frasqueado, pero dando a estos un espesor menor y sin entelar en el medio. Lo más recurrido es el forro sobre tapajuntas para las amuras. Este sistema da al forro de tracas simples, o a carabela, gran resistencia, una superficie muy estable y una relativa disminución del peso porque su espesor puede reducirse en forma apreciable sin afectar la consistencia. Los tapajuntas hacen de refuerzos longitudinales y se disponen según el frasqueo del forro abarcando de proa a popa cada costura de tracas. Van encastradas en las cuadernas a madera entera, vale decir que su espesor se aloja entero en un rebajo practicado en cada cuaderna a la que se afirma por medio de un tornillo (ver figura Nº 97). Se recurre al encastre a media madera cuando la escuadría de la tapajunta es muy grande o existe la finalidad de trabar entre sí las cuadernas. Su empleo no está limitado tan solo al forro de las amuras sino también al fondo, donde según el tipo constructivo de éste se determina el espaciamiento y el escantillón conveniente. Actúan en esta parte como refuerzos longitudinales, tan eficientes como las varetas transversales en el soporte del forro, y evitando deformaciones en el plan.

Los cascos de veleros cuyas secciones son en "V" no se acostumbra a forrarlos con sistemas complicados como algunos de los descriptos para fondos de embarcaciones a motor. Hay, para un velero, una dinámica distinta en la función que hace su forro; un aspecto diferente por lo tanto en las fuerzas que actúan en él y un planteo también diferente para neutralizarlas. Esta circunstancia ha sido ya advertida en comienzos de este párrafo y conviene tenerla presente porque en mucho depende el resultado de un forro de atender a la finalidad para la cual ha sido construído. El velero se mueve a través del agua y solo en muy raras excepciones alcanza la posición de planeo pero haciéndolo a velocidades relativamente bajas. Más que planeo es un equilibrio de fuerzas entre la propulsión y la resistencia, de duración limitadísima y que se reproduce a intervalos muy grandes. Esta forma de navegar no ocasiona un problema para la consistencia del forro como acontece con una lancha lanzada a velocidad sobre un espejo de agua, —problema rápidamente agravado cuando hay marejada. Los problemas del forro de un velero son de otra índole y por lo tanto requieren una solución diferente. Tal es así que fondo y amuras de un casco de velero con secciones en "V"se proyectan con un mismo escantillón y sólo se acostumbra a aumentar la resistencia de la obra viva empleando en esta parte maderas de mayor densidad y dureza. Pero esto no es habitual en todos los cascos, sino un recurso muy particular, especialmente para aquellos forrados con tracas simples calafateadas. Los motivos para hacer el fondo con madera más densa que la empleada en la amura pueden ser diversos y estar originados en ciertos factores estáticos o dinámicos de la embarcación más que en la seguridad o la resistencia. Sin embago, puede deberse su empleo a que las maderas más densas son por lo mismo más duras y soportan, en consecuencia, la clavazón y el calafateo en mejores condiciones. Por lo general el escantillón del forro en un casco de velero con secciones en "V" se hace más dimensionado que el que requeriría de ser redondo, sobre todo cuando las secciones se componen de lados rectos. Hay un incremento, aunque pequeño, en la resistencia transversal del forro cuando éste cubre formas curvas convexas, y esto es debidamente tenido en cuenta para el cálculo de los escantillones y la preparación del plano constructivo. La razón por la que muchos cascos en "V" se forran sobre tapajuntas proviene precisamente de que éstas dan buena consistencia a grandes partes de la superficie del forro que son casi planas. Por otra parte la construc-

ción sobre tapajuntas se adapta muy bien para forrar cascos en "V", si se considera que muchos de éstos son proyectados con vista a ser hechos por aficionados y que la tapajunta reporta no pocas ventajas en la tarea no siempre fácil de forrar. Estas ventajas son: eliminación del calafateo, de la bocaestopa en los cantos de las tracas, facilidad para plantillar las tracas y frasquearlas, y un acabado más a paño de la superficie exterior. La figu-

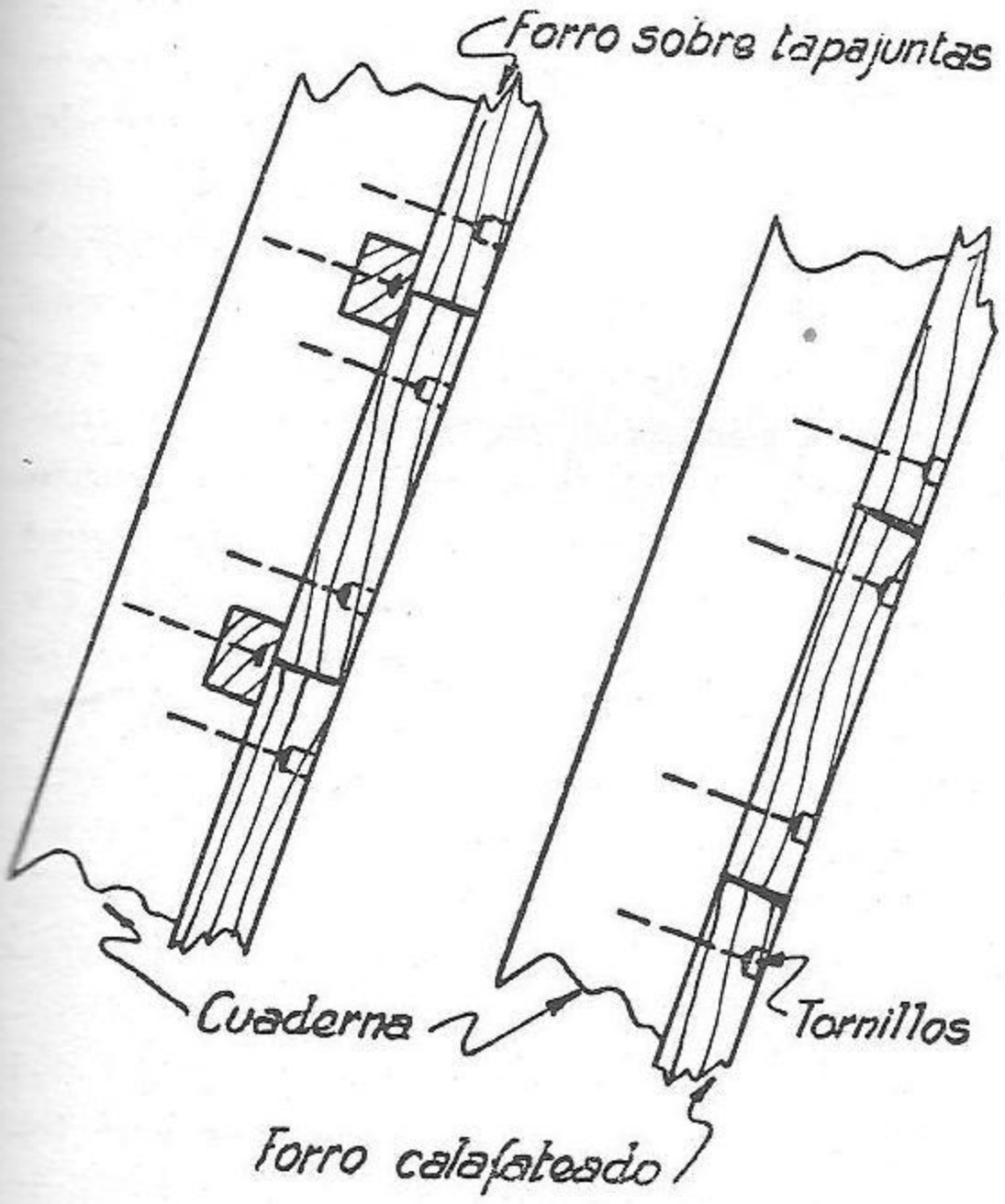


Figura 99

ra Nº 99 muestra las diferencias constructivas que existen entre un forro sobre tapajuntas y otro calafateado. Aparte de estos dos sistemas, los más simples y los más frecuentes también, se emplea el de doble forro, ya sea el compuesto por tracas encimadas cubriendo las juntas, o el mixto, de un forro interior con tablas en diagonal con respecto al exterior que va frasqueado. El mayor costo, tanto por material como por mano de obra, de estos dos últimos sistemas parece reñido con la construcción en "V" cuya difusión se debe, precisamente, a que resulta económica en razón de su sencillez.

Hasta hace unos pocos años atrás la construcción del yate se desenvolvió dentro de los recursos de la madera, como si ésta fuera parte de su naturaleza. El hierro, con el que se construyen hasta botes para ser suspendidos de pescantes, y cuyas esloras están por debajo del promedio de tamaño de los yates corrientes, no ha prosperado como substituto de la madera. Acaso el duraluminio u otra aleación similar, liviana y maleable, pueda remplazarla en el futuro, aventajando algunas de sus cualidades y eliminando no pocos de sus defectos. Ya existen intentos en ese sentido como los hubo con el hierro en el pasado, aunque la madera continúa prevaleciendo. Sólo la aparición de los llamados plásticos parece anunciar una declinación en el uso de la madera. Más todavía: parecen traer consigo una revolución en este viejo arte de la construcción de barcos en madera. Son los plásticos materia producida artificialmente, inorgánica e imputrecible, que en combinación con otros elementos, igualmente inalterables, pueden ser moldeados a antojo y tener las más variadas aplicaciones. En materia de barcos estos elementos sintéticos vienen siendo ensayados desde bastantes años pero recién ahora parecen haber alcanzado madurez. Hoy se "fabrican" con ellos barcos de todas las dimensiones como era posible hacerlos con la madera, pero con un tiempo de producción mucho menor. Ésta es la primerísima y más atrayente promesa de ese nuevo material y en la que ha de radicar su éxito. Su manipuleo no requiere ni las artes ni la larga paciencia que son precisas para con la madera, aunque una técnica en la preparación de las resinas, en su aplicación y en el moldeo es indispensable. Esa técnica están aún en formación pues las experiencias que derivan de materiales tan novedosos se suceden muy rápidamente en razón que la ciencia que los

ha creado los perfecciona día a día. Por lo tanto no se conoce una norma, invariable y probada, para trabajar con los plásticos en la construcción de cascos; más bien ensayos que conducirán con el hacer, con el tiempo y los resultados, a una técnica propiamente dicha. Esos ensayos se van orientando dentro de las posibilidades del material, de los recursos constructivos y las pruebas necesarias. Como plásticos que son permiten ser trabajados de muy diversas maneras; desde la operación manual hasta procedimientos mecánicos. Cualquiera de los sistemas da iguales resultados; el material no se desmerece o se perfecciona con ello, responden tan sólo a motivos de producción, de costos y de algunas necesidades técnicas. Por lo tanto la iniciación industrial puede ser modesta en recursos y lograr lo que por sistemas complicados puede producirse. Es ésta la segunda cualidad que tienen los plásticos.

Se conocen dos formas de usar los plásticos en la construcción del casco: una en combinación con la madera como una revestimiento aplicado a ésta; otra como único material de composición con el que se moldea el casco. La primera consiste en recubrir forro, cubiertas, carroza, etc., por sus exteriores en una construcción de madera del tipo corriente. Se procura así superar aquellas fallas típicas de todo casco hecho en madera, como son movimiento, vías de agua, descomposición, que desde siempre le han afectado. La segunda, apoyándose en las propiedades resistentes de los plásticos, prescinde de otros elementos y busca hacerlo enteramente con ese recurso. El casco así construído se aparta radicalmente de toda experiencia hecha con el empleo de la madera. Ambas formas se basan en el mismo material de composición: una resina plástica que fragua por temperatura y un tejido fibroso de materia artificial. La resina es una substancia sintética, poco viscosa, que con el agregado de otras se solidifica pero dando tiempo para aplicarla y moldear las formas del casco. El tejido fibroso está constituido generalmente por "lana de vidrio" urdida y tramada como en un paño. En la primera forma de aplicación, o sea la manual sobre estructuras de madera, la resina adhiere el tejido fibroso a la superficie del casco por ejemplo, y en capas sucesivas de tejido y resina se engrosa el espesor requerido. El resultado es una capa de gran consistencia, escasa absorción de humedad, estable por lo tanto y tan lisa como la habilidad para trabajarlo haga posible. En la segunda forma, en que plástico y tejido constituyen únicos elementos de composición, se requiere un molde que preparado en madera u otro material apropiado, permita modelar las formas del casco. Éste puede ser interior o exterior a dichas formas, vale decir, que plástico y tejido pueden aplicarse tanto por dentro como por fuera según de que partes del casco se elabore el molde. La resina y el tejido se aplican sobre la superficie del molde previamente cubierto por una substancia que impide que la resina se le pueda adherir y permita desmoldar con facilidad. Sin entrar en detalles que no corresponden aquí, diremos que en lo que toca a este libro —dedicado en especial a la construcción del yate en madera—, los plásticos nos interesan por lo que puedan significar para la clásica construcción de ribera. La madera, cuyas cualidades se suponen hoy vencidas ante la aparición de estos plásticos sintéticos, puede, con el auxilio de éstos, valer para la construcción del barco tanto como hasta el presente. Algunas obras han sido proyectadas para su construcción por plástico y madera con resultados que, aunque inciertos en muchos aspectos pueden ser superados y lo serán cuando los plásticos se hayan perfeccionado. Por ejemplo el revestimiento de cascos y cubiertas con tejido de fibra de vidrio y resinas poliestéricas se está haciendo con muy precaria técnica, elementos todavía no

probados a fondo y sobre formas constructivas en madera poco adecuados. De ahí algunos fracasos y no pocas inperfecciones que parecen comprometer todas las cualidades que poseen los plás-

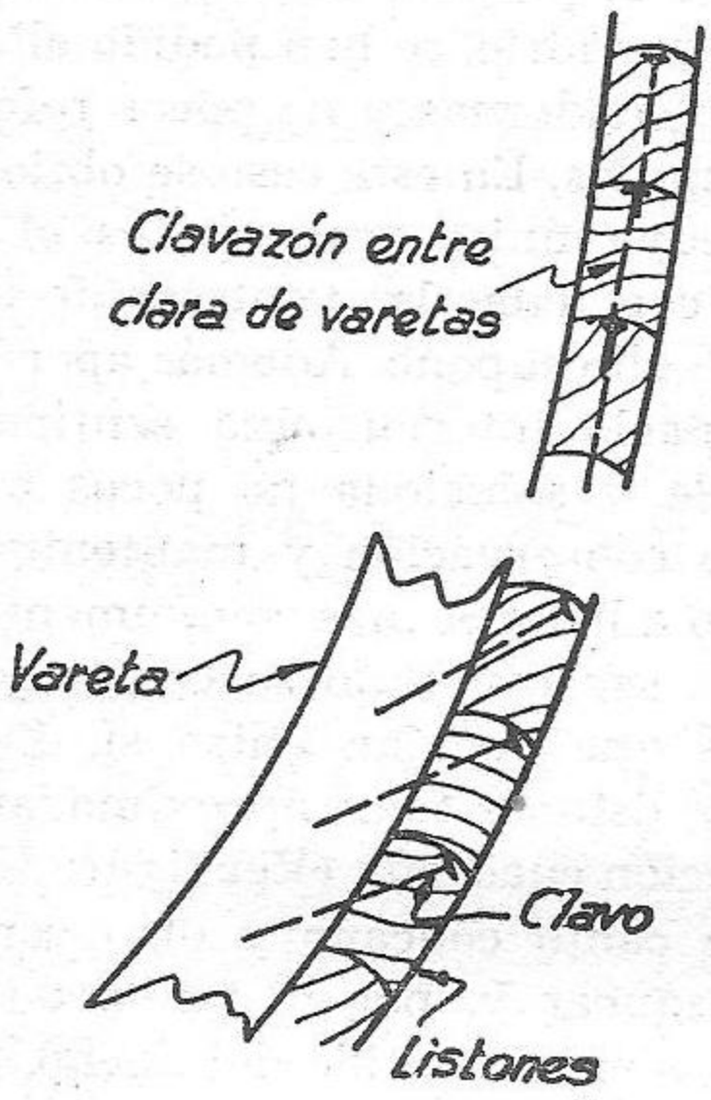


Figura 100

ticos y sus perspectivas dentro de la construcción naval. Al parecer el revestir con plástico y lienzo un casco hecho en madera impone cambiar el viejo método con que éstos son construidos para obtener resultados discrecionales. La madera del forro exige ser seleccionada de otra forma, no ya en base a características físicas y mecánicas que aseguren durabilidad y dureza, sino en relación a su contacto con los plásticos. La madera debe ser porosa y liviana, libre de resinas y substancias tánicas de por sí grasosas. No importan ya sus módulos resistentes pues el plástico y el tejido, aplicado por ejemplo al forro, los superarán con los suyos aún con espesores mínimos. Otras precauciones parece que deben tomarse, como ser la clavazón —evitar los clavos de cobre ya que el carbonato o acetato que producen por la humedad afectan a las resinas— y también el calafate de hilado de algodón —material muy hidroscópico que afecta prontamente a la madera privada de aireación—. A pesar que los plásticos parecen ser inertes, es decir que no se modifican o son alterados por agentes orgánicos, lo es en cambio la madera a la cual deben adherirse. Por lo mismo se descartan las maderas que pueden ser rápidamente atacadas por la podredumbre seca o las que en sus poros retienen, aún luego de un estacionamiento adecuado, substancias en descomposición. Estas condiciones, acaso mínimas, entre las muchas que habría que prever, están obrando un cambio con respecto a la construcción clásica cuando la madera debe ser recubierta con plástico y tejido. Se elige para este fin las maderas de coníferas, debidamente sangradas, libres de restos resinosos, que de todas las variedades son las que mejor se com-

Figura 101

portan en contacto con las resinas poliestéricas, epoxilínicas, etc., que de ordinario se emplean. Estas maderas, en la construcción ordinaria, son inservibles porque pronto se abroman y se dete-

rioran. Otro tanto puede decirse de los sistemas constructivos del forro, en las que no siempre lo más indicado para la construcción habitual resulta realmente adaptable para el revestimiento sintético. Esto último ha actualizado algunas formas constructivas que, como la llamada de "listones", acaso sea de las más antiguas en el empleo de forrar con maderas. Fue usado en épocas atrás para el forro de embarcaciones auxiliares pero así también fue dejado de lado ni bien la artesanía en el trabajo de la madera mostró algunos progresos. La aparición del revestimiento en base a resinas y lienzos sintéticos ha vuelto a actualizarlo por lo mismo que lo que se necesita no es en tales casos un forro sino un espesor. La precisión de los ajustes, la selección de la madera, no importan ya como cuando ese forro estaba en contacto con mar o intemperie, y menos aún otros aspectos como movimiento de la madera, trabazón, resistencia, etc. El forro a listones se usa en esta circunstancia como "madre", recubriendo por fuera con resina poliester y lienzo de fibra de vidrio y, en algunos casos, también por dentro. Aquí la calidad de la madera que compone el forro —o mejor su alma— poca importancia tiene o bien ha perdido su pasada importancia para adquirir una nueva. Las figuras Nros. 100 y 101 muestran dos formas de componer un forro a listones, dentro de las cuales caben otras variedades. Para los fines del revestimiento la madera de la que haya que labrar los listones debe ser blanda, fácil de ser hendida por el clavo, no presentar alteraciones de forma una vez trabajada, y de lo más liviana posible. Los listones en este tipo de forro son de espesor bastante mayor al que tendrían las tracas de forrarle el casco sin revestir y a carabela. Como deben ser clavados entre sí es por lo que requieren un espesor abundante para asegurar una buena sujeción por medio de clavos y cola. Este sistema a base de listones ha sido perfeccionado con respecto al pasado porque se cuenta hoy con máquinas y herramientas que permiten moldurar muchas tiras sin imperfecciones de tamaño, escuadría y cavado. Por otra parte, y dada la cohesión y resistencia que al conjunto ofrece el plástico en combinación con la lana de vidrio, se han podido eliminar varetas, cuadernas y no pocos refuerzos estructurales. En este caso se obtiene un casco cuya única trabazón es el forro mismo con todas las ventajas de liviandad que ello supone. Además aporta mayor espacio interior, una sentina más accesible y soluciona no pocos problemas de conservación y mantenimiento. El forro a listones más comúnmente usado para ser revestido se construye con listones que encajan entre sí. En este caso los listones tiene aproximadamente una sección cuadrada (Ver figura Nº 100) con un canto cóncavo y otro convexo, sin frasquear y, por lo tanto, de lados paralelos en el sentido del ancho. Se redondea un canto y se ahueca el opuesto para que los listones opongan cierta resistencia a desplazarse lateralmente o tomar la vuelta de una sección sin abrirse o formar boca. La unión entre listones se hace por encoladura y clavos puestos al sesgo, forrándose en continuidad. Cuando se recurre a cuadernas o varetas para armar el forro los listones se clavan directamente a éstas, poniendo los clavos también al sesgo y embutiendo las cabezas con un botador. La superficie así forrada se prolija a cepillo de manera que resulte lisa, sin golpes que pueden ser acusados por el revestimiento plástico. Otra variante del sistema consiste en hacer los listones escuadrados, cubriendo las costuras que podrían quedar abiertas, tanto en el interior como en el exterior, con un mástico de composición sintética. En tal caso los listones se atornillan a las varetas y se clavetean entre sí, encolándolos por los cantos. La cola a emplearse debe tener, con respecto a las sintéticas a base de fenoles, mayor elasticidad, no perder volumen al

secarse y necesitar de muy poca presión para hacer una adherencia perfecta. La más adecuada es la cola al resorcinol que reúne todas estas condiciones además de servir para tapar aberturas, escisiones, intersticios, que en este tipo de forro son frecuentes. Cuando el casco ha de revestirse también por su interior se eliminan cuadernas o varetas, o se las limita a unas pocas ubicadas en los puntos que son necesario reforzar. Es entonces que se hacen cuadernas laminadas que puedan ser construidas ya concluido el forro del casco como la que advertimos en la figura Nº 102 y cuyo método constructivo hemos visto en párrafos anteriores. Estas cuadernas se recubren con resina y tejido formando con el casco una unidad de gran solidez.

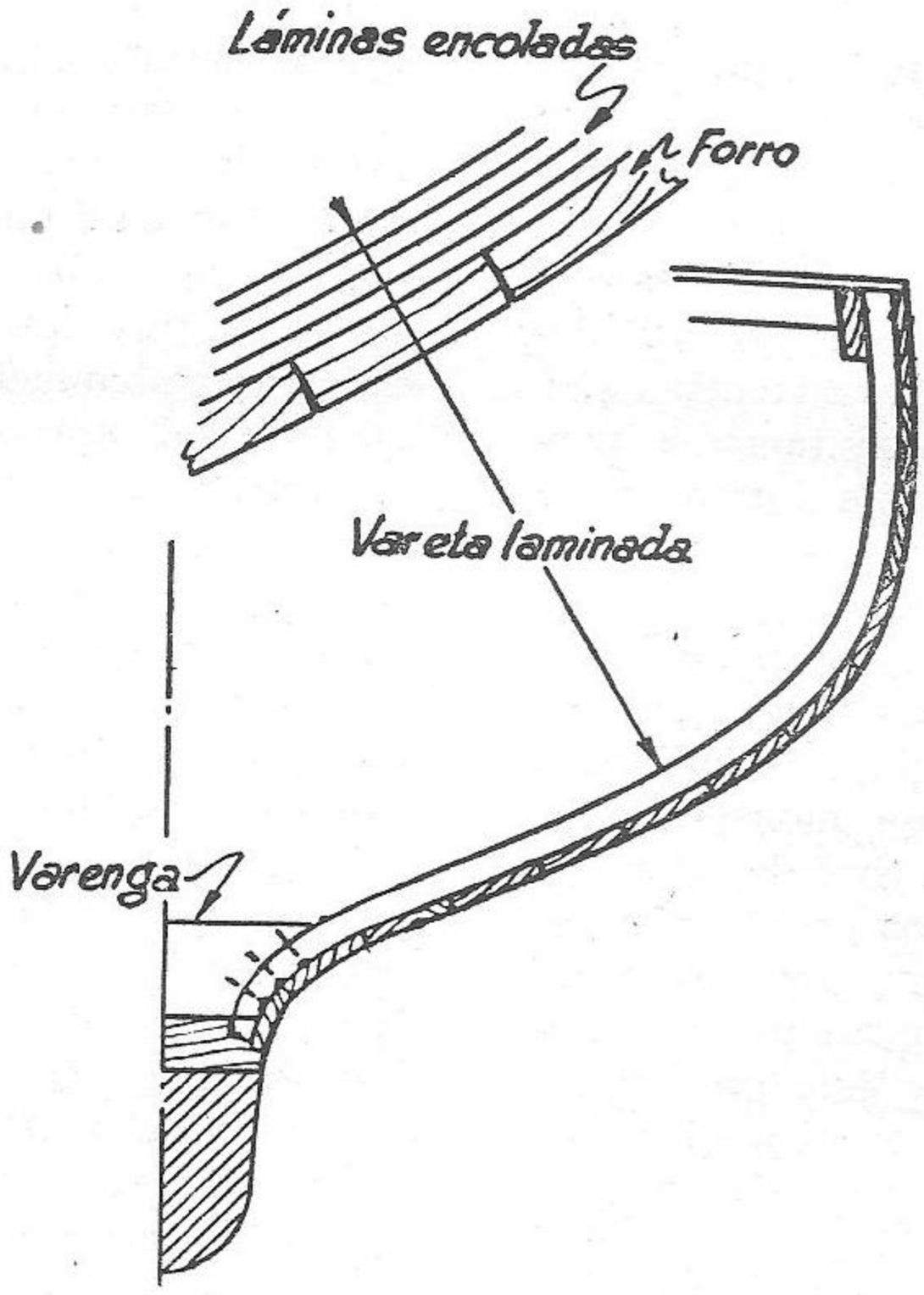


Figura 102

Capítulo VII

DE LA QUILLA Y SUS PARTES

El primer paso en la construcción del yate está dado, invariablemente, en el sentido de preparar esas tres partes que son: quilla, roda y codaste. El enlace de ellas hace esa espina dorsal que hemos descripto como una estructura básica, sobre la cual se forma el casco y se mantiene luego. Constituyen así piezas importantes con respecto a otras que, con variedad de aspectos y tamaños, permiten que el casco tome formas y se trabe, pero que están lejos de revestir tal significación. Por lo tanto se las proyecta con cuidado sumo, dimensionándolas conforme al porte de la embarcación, a las características de las aguas por la que ésta ha de navegar, a la navegación misma, al tipo de casco, al sistema propulsor, a los propiedades de la madera a emplearse y a no pocos detalles más que configuran partes esenciales del proyecto. Es éste un aspecto que por igual puede ser apreciado en el plano de líneas como en el constructivo. En el plano de líneas la traza del alefriz, con su espaciamiento con respecto al plano de crujía, determina los anchos que han de tener quilla, roda y codaste. En el plano constructivo se da la otra dimensión, es decir la altura, la que según la posición dada para cada pieza podrá ser ancho o espesor. Estas dos medidas hacen el escantillón de cada una de aquellas tres piezas; escantillón que en la práctica se halla aumentado por las mismas formas de dichas piezas como se verá más adelante. Pero para el autor de los planos estas dos medidas son fundamentales puesto que en base a ellas se halla la resistencia de quilla, roda y codaste. Las fuerzas que actúan sobre ellas son considerables y de muy distinta especie, ya se trate de un velero, una lancha o un crucero. Por lo mismo es que se las encuadra dentro de ciertas formas típicas para cada una de esas tres embarcaciones —formas constructivas al parecer diamentralmente opuestas. En un velero tanto quilla como roda y codaste son piezas que, en conjunto o por separado, se hallan sometidas a esfuerzos a que no están obligadas en otro tipo de embarcación. El solo peso del lastre que por lo común se aloja en forma de quillote bajo la quilla origina no pocas fuerzas, de muy compleja composición, que actúan sobre la quilla y se prolongan hasta la roda y el codaste. Estas tres piezas soportan los efectos de ese peso inerte cuya proporción en relación al peso total de la embarcación sobrepasa a veces el 40 % del desplazamiento. La escora, el rolido y el cabeceo en navegación originan, por la inercia propia de ese peso tan desproporcionado con el resto del casco, fuerzas muy activas. La intensidad de éstas no puede ser medida con exactitud. Actúan en todo el casco a través de quilla, roda y codaste; repercuten en las más alejadas piezas y dan lugar, durante toda la vida a flote del casco, a problemas de conservación. Sus efectos pueden notarse en el movimiento que hacen las estructuras, en las vías de agua por esa misma consecuencia, en las costuras del

forro que se agrietan y marcan, en los empalmes que ceden debilitados y en general en toda unión de piezas importantes. Estos efectos no hacen un problema en tanto la construcción sea nueva, haya sido debidamente calculada y ejecutada con buenos materiales y mano de obra consciente. El cálculo de los escantillones, que es parte del proyecto, procura dimensionar la quilla, sus enlaces con roda y codaste de tal modo que ella, en combinación con otros elementos, como varengas y planeros, pueda soportar esas fuerzas y eliminar sus efectos. Por lo mismo es que las escuadrías de la quilla de un velero se hacen más robustas que para un crucero de aproximadamente las mismas medidas e igual desplazamiento. No existe en éste ese brazo de palanca de un peso alojado bien bajo, como es el quillote, ni las fuerzas que actúan sobre su quilla son de la naturaleza de un velero. En principio se hallan repartidas en una extensión mayor, gravitan más uniformemente y pueden ser, constructivamente, mejor resueltas. Por otra parte las más activas proceden del rolido, las cabezadas, de la marcha misma y no de la inercia de un peso muerto como el quillote. Hay para el crucero, como para el velero, planteos comunes para la quilla, la roda, (rara vez el codaste porque el crucero convencional no lo tiene) en lo que se refiere a las fuerzas externas que inciden sobre esas piezas, pero hay también ciertas particularidades de diseño y de tipo que, necesariamente, obligan a diferenciar los escantillones de uno y otro. Este aspecto puede inferirse fácilmente cotejando algunos de los planos constructivos que ilustran este libro; detalles de composición de piezas, formación y posición que son característicos de cada tipo y, dentro de esto, de sus particularísimas formas, de la solución dada por el autor a las partes constructivas, del material empleado, etc.

La quilla

Ante todo lo que importa para la construcción de la quilla es su formación transversal, el corte que surge del trazado de las secciones para cada una de éstas. Al referirnos al trazado, o sea el dibujo al natural de las secciones como formas elementales, hemos puntualizado cuál es la conveniencia de dibujar también, de paso, como complemento del trazado —aunque no resulten de las medidas acotadas por la tabla de puntos— dichos cortes de la quilla. En ellos figurarán, además del "punto alefriz", el rebajo justo para que la quilla reciba el espesor de la tabla de aparadura, el cartabón o ángulo que ésta hace con aquélla y que varía según la sección, el grosor exacto de la pieza en que ha de labrarse la quilla, el semiancho que le corresponde tanto en el alefriz como en la cara interna. Con el recurso de esos cortes se puede elegir la pieza de madera que parezca más adecuada, labrar en bruto sus escuadrías, luego perfilar éstas y llevarlas finalmente al ajuste conforme a ellas. El maestro de ribera hallará que esos cortes dibujados sobre el trazado de las secciones son un gran auxilio para su tarea ya que le dan, de espaciamiento a espaciamiento de secciones, las formas transversales de éstas. Sabe que éstas no son constantes desde el pie de roda al arranque del codaste, que cambian según las formas también cambiables del casco y que merced al trazado puede reproducirlas en la pieza que hará de quilla. Cualquiera sea la forma del casco puede, por este método, transportar las medidas del trazado a la madera y obrar en consecuencia.

La forma más elemental de quilla es la que se compone de una pieza de madera con sus vetas en posición de plano y que, lateralmente, sigue la línea curva del alefriz. En tal caso el tipo de casco es de finkeel o de orza, tratándose de velero, o es un crucero o lancha cuyos fondos terminan confundidos a paño con

la quilla. La preparación de una quilla de este tipo es simple en sus detalles constructivos como lo es también inferir sus formas transversales o cortes con el recurso del trazado. Por lo común su espesor es constante a toda su longitud, pudiendo variar sus anchos con respecto al alefriz. En tal caso las escuadrías varían según la sección pero sólo en el ancho, manteniéndose el mismo espesor en el plano diametral perpendicular, es decir en el plano de crujía. Esto es típico de cascos de veleros con formación de finkeel, es decir que en la parte media, aproximadamente, de su extensión de-

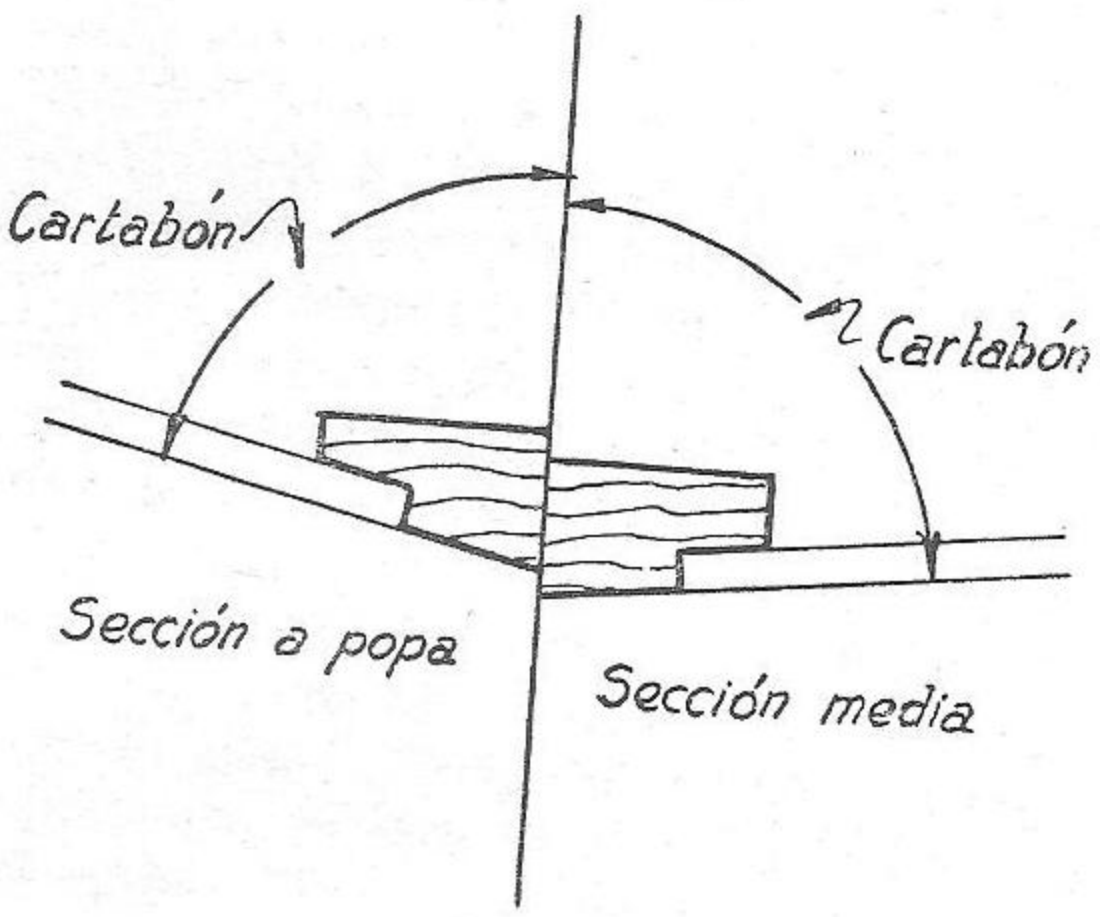


Figura 103

berán recibir un macizo, un quillote, de ancho considerable como para hacer más espaciados, transversalmente, los alefrices de una y otra banda. No sólo los alefrices se espacian más en tal caso sino que la quilla se aumenta en proporción a ese aumento transversal. Muy distinto en el caso de un crucero donde los alefrices de la quilla corren paralelos al eje de crujía, y donde esa pieza resulta por lo tanto un tirante de escuadría uniforme, de proa a popa, en el sentido de su plano. En este último caso lo único que modifica cada una de las secciones, o cortes de quilla, es ese ángulo que hace el forro con el plano diametral del casco. Dicho ángulo se denomina cartabón y varía según la forma de la sección considerada, dependiendo tal variación del tipo de fondo, ya se trate de una lancha o de un velero. La figura Nº 103, sintetiza este punto mostrándonos cómo los cartabones son diferentes entre la sección media o maestra y una sección cualquiera de popa. Esta diferencia es típica de un casco de velero: apenas perceptible en la sección media y bien acusada en las de popa. Tratándose del casco de una lancha, lo que la figura ilustra suele estar invertido: por lo común la sección de popa hace un ángulo tan obtuso con la quilla que se confunde con una horizontal, mientras la sección media es más cerrada. A partir de la sección media hacia proa los cartabones se van aguzando, más acentuados en el velero que en la lancha. Así como esta quilla es elemental por su formación lo es también porque sus cartabones rara vez son agudos, simplificando el trabajo en la madera. Es el tipo corriente en cascos de veleros livianos y lanchas planeadoras. En veleros, para los del tipo a orza, sin porción de lastre en la quilla o finkeel como plano lateral. En lanchas, para aquellas que no tienen una zapata en prolongación de la quilla. Este tipo de quilla permite que los fondos de ambas bandas se unan al centro en un filo, reduciendo así las torbulencias en el agua y dando un mejor acabado al enlace enter forro y quilla. Su construcción estará muy facilitada por los cortes seccionales dibujados en el trazado, ya que mediante ellos se conocen los cartabones que deberán darse, para cada sección, a los encastres de los alefrices. Recurriendo a plantillas que copien esos cortes se pueden marcar con exactitud, en el tablón que será la quilla, todas las medidas por las que ha de guiarse el trabajo. La figura Nº 104 procura dar una idea de cómo debe procederse para confeccionar una plantilla de cada sección de quilla. Estas pueden hacerse en madera o metal (terciada o latón) calando

el contorno de la semisección de manera de poderlas ir presentando sobre el tablón de quilla a medida que éste es desvastado. Lo primero en esta operación es escuadrar correctamente el tablón de quilla que, de ordinario, tiene escuadría pareja en toda su extensión. Se tiene así una pieza de sección rectangular cuya longitud se habrá tomado del trazado del perfil del casco, o de los planos, o por medio de la medida entre espaciamiento de secciones. Esta pieza no se la trabaja arqueada como se nos presenta proyectada en el plano constructivo del perfil, sino plana sobre el banco o caballetes. La vuelta o arqueo que suele tener se adapta al pararla sobre los picaderos, ya que su pequeña sección, con relación a su extensión, hace que flexione con facilidad y tome la curva correcta sin necesidad de recurrir al calor para amoldarla. Tratándose de quillas cortas y sección reducida, que por su tamaño son manuables, se puede desvastarlas, y aún labrar sus alefrices con medios mecánicos, por ejemplo la máquina tupí. Esto simplifica la labor manual pero no la elimina ya que a ella se debe recurrir para el ajuste final de los alefrices, para terminar a paño la unión de forro y quilla, para prolijar el canto en que irá la costura de la traca de aparadura. Escuadrada la pieza debe marcarse en ella, por sus dos caras, esas rectas que en la ilustración de referencia se las ha denominado "eje de crujía". Dividirán la quilla por mitades longitudinales y servirán no sólo para repartir por igual los semianchos de los alefrices, de la cara superior de la quilla, para guiar su alineación, sino también como punto de referencia para aplomar los moldes o cuadernas cuando éstas se paren sobre ella. Por lo tanto deben ser trazas indelebles, hechas a punzón en una profundidad tal que el pulido a cepillo no las borre. El tablón elegido para quilla debe ser, de entre toda la madera que entrará en la construcción del casco, la más sana, sin fallas en sus vetas, sin tendencia a deformarse, libre de sámago o partes afectadas. Ocurre que a menudo cuando la quilla se saca del corazón del rollizo o de las tapas costaneras, al ser escuadrada tiende a revirarse, arquearse o torcerse, aún estando la madera bien estacionada. Este aspecto de la naturaleza de la madera ha sido visto en sus menores detalles al referirnos a ella en el capítulo dedicado a los materiales, pero conviene traerlo a colación aquí, puesto que es la quilla una pieza que en lo posible debe estar libre de aquellos defectos. Cuando la escuadría de la quilla lo permite, debe preferirse para su madera aquella que procede de los cortes costeros del corazón, donde las vetas y radios medulares son más prietos, donde las fibras son largas y paralelas al eje del árbol. Los movimientos que haga esta madera —movimientos que toda madera hace y son inevitables por lo tanto— no tendrán la importancia de una madera de corazón o de costanero. Es conveniente, antes de dar al tablón el espesor y ancho del escantillón de la quilla, practicar un corte que con bastante tolerancia lo aproxime a esas medidas y dejar transcurrir algún tiempo como para que la madera haga su movimiento. Después de ese lapso la quilla podrá ser escuadrada sin que nuevos "trabajos" de la madera alteren sus cantos rectos y haya necesidad de retocarlos. Se tendrá así un mayor seguridad de que en el desvastado y labrado de los alefrices el tablón no se revire o trasguarde. Con todo esta contingencia puede darse y casi siempre se presenta cuando se labra primero el alefriz de una banda de la quilla y a su terminación el de la otra. Entonces es cuando el tablón puede arquearse hacia el lado opuesto al trabajado, ya que de esa parte las fibras, que son más numerosas y tienden siempre a contraerse, producen ese esfuerzo deformante. Para evitarlo se acostumbra ir desvastando, parejamente, uno y otro canto del tablón, de manera que el dar forma a esas solapas que

en el alefriz hacen el encastre para el forro, las dos progresen por igual. De este modo no se da tiempo a que la madera trabaje, ante bien a que se equilibren las fibras en razón de la simetría de la sección. Para labrar los alefrices con el empleo de plantillas es necesario haber marcado antes, sobre la cara superior del tablón, los puntos en que han de caer las secciones transversales. Por dichos puntos se trazan perpendiculares al eje de crujía que, como hemos dicho, se habrá marcado de manera indeleble, y que representa el eje diametral de la pieza. El número de plantillas será el de secciones que comprenda la quilla, y estará dado por el plano de secciones transversales o por el trazado mismo. El espaciamiento que tengan sobre la quilla, —o el tablón de la cual ha de sacarse ésta—, no será el mismo que entre moldes o cuadernas. En efecto, si la quilla ha de arquearse o disponerse oblicua, aunque recta, con respecto a la línea de base, el espaciamiento tomado sobre la misma puesta de plano, resultará siempre mayor. Tampoco será constante tratándose de una quilla arqueada, aunque las diferencias en medidas apenas serán notadas. Para resolver este punto se recurre al trazado en tamaño natural del perfil del casco, o bien presentando la quilla sobre el picadero que le servirá de base. De las dos maneras pueden marcarse con justeza los puntos de sección en la quilla y por ellos dar las trazas perpendiculares a la línea de crujía, o de centros, tirada por el medio del tablón. Como las plantillas son exteriores al contorno de las secciones, (ver figura Nº 104) para que puedan encajar en la madera es preciso ir desgrosando ésta hasta lograr aproximarlas con exactitud. Esto se hace tan sólo en el punto de sección, ya con azuela, ya con formón, hasta que la plantilla ajuste correctamente o se tengan determinados los rebajos como se desprenden del trazado en las secciones naturales. Esta operación se repite a la banda opuesta de la quilla con el empleo de la misma plantilla y se opera de igual forma para cada sección de acuerdo a la plantilla correspondiente. Se tienen así una serie de cavaduras que representan los cartabones del forro con la quilla, la hondura del rebajo para recibir el forro, el alefriz en una palabra. Queda por practicar el desvastado de la madera a lo largo, entre sección y sección, de uno a otro extremo por ambas bandas. Este trabajo se hace a azuela para el desgroce bruto, a formón para la aproximación primera, y a cepillo para el acabado final. El tramo de quilla que debe trabajarse entre sección y sección, tendrá cartabones intermedios, vale decir que el forro incidirá, con respecto a la quilla, en ángulos que variarán dentro de los dos cartabones de sus extremos. Si dichos cartabones no son muy diferentes entre sí, muy insignificante será la variación que haya en medio. En este un detalle de avío en que el ojo del artesano suple cualquier medida y la manera de tomarla. Para desvastar, o sea labrar la madera al largo entre dos de esos cavados hechos para que las plantillas nos guíen, conviene hacerlo partiendo del mayor cartabón al menor. En la quilla de una lancha el cartabón mayor, el más obtuso, se halla a popa y por él debe comenzarse para aviar la línea entre dos seciones. El cambio en un velero en la sección media se halla el cartabón mayor, a partir de la cual, hacia proa y hacia popa, suele agudizarse y por lo tanto al desgroce de madera es más abundante. En tal caso e parte de la sección media hacia un sentido y luego en el opuesto. Se cubre así el riesgo de que "falte" madera, es decir que por no ir de mayor a menor, se quite más madera de la precisa para el cartabón. El ajuste correcto se hace apoyando de plano sobre el rebajo del alefriz una reglilla o alfajía, reteniendo a ojo las imperfecciones que se adviertan para luego aviarlas convenientemente. Aún la quilla mejor trabajada puede ofrecer, un vez concluída, algunas diferencias en los

cartabones, las que se acusarán recién cuando sobre ella se paren los moldes. Por ello es que se acostumbra a dejar sobrada la cavadura del alefriz; no llevarla de primera intención a su justa medida. Tal tarea se reserva para el momento de forrar, en que ese sobrante se elimina en la cantidad justa para que la tabla de aparadura asiente correctamente y también que avíe con las formas. Con todo los rebajos del alefriz deben concluirse como si fueran definitivos, sobre todo si han sido desvastados a azuela, por lo que se hace necesario cepillarlos. El trabajo de la azuela es quitar grandes espesores de madera de manera brusca y tanto para ahorrar un largo cepillado. Su defecto es desgarrar la madera, dejar partes leñosas astilladas o desprendidas apenas, que es preciso eliminar pulimentando la superficie. Los desgarramientos de las fibras de la madera son lugares por donde la humedad penetra con facilidad —gran cantidad de vasos, fibras y vetas dañados— y por donde comienza la podredumbre. El alefriz y su rebajo deben presentar superficies tan tersas como las de un mueble porque así los poros no se abren ni se agrandan, reduciendo las características hidroscópicas de la madera. Es éste un aspecto acaso demasiado descuidado de la carpintería de ribera y uno de los motivos por los cuales las piezas de estructura fuerte como quilla, roda y codaste, aparecen afectados de descomposición antes que otras partes que, por ser más visibles, se pulimentan convenientemente.

Dentro de tan elemental forma de quilla caben otras variantes constructivas, atendiendo a características propias del diseño como a necesidades del material. Un ejemplo es la quilla cuya función es prolongarse en el sentido del calado por medio de una zapata, un macizo, un quillote. En tal caso el forro no se une a paño con la quilla que se prepara, exteriormente, como su continuación. Forma en el alefriz un ángulo entre quilla y forro, de lo cual la figura Nº 105 es una demostración, aunque en ella se haga una referencia a un sistema constructivo. Este tipo de quilla es típico de los cascos con finkeel en los veleros y de zapata en los cruceros. Por lo tanto son cascos de dimensiones mayores los que la emplean; mayores a un velero de orza y una lancha deslizadora. Los cascos cuyos planos de líneas se reproducen por las ilustraciones Nos. 5 y 11 en el capítulo segundo —un velero con formación de finkeel y un pequeño crucero de fondo en "V"— tiene quillas planas en su parte exterior. Este aplanamiento es necesario para adosar contra la quilla el macizo o zapata, puesto que de terminar a filo se dificultaría el trabajo y se haría imperfecta la unión. Por lo menos debe serlo en esa extensión de quilla que, para el ejemplo del casco de la figura Nº 5, es abarcada por el finkeel. Allí el apéndice que forman macizo y quillote ocupa poca longitud de la quilla y el aplanamiento de ésta sólo comprende ese tramo. A partir de éste el fondo termina a filo, es decir que tanto hacia proa como hacia popa la quilla está trabajada a paño con el forro. Este detalle puede ser fácilmente advertido en el plano de líneas. En efecto, en el perfil lateral aparece la línea que corresponde al alefriz formando con la quilla un contorno casi normal con excepción de la parte de donde arranca el finkeel. Allí ambas líneas se confunden y forman una sola lo cual indica que la quilla es aplanada en esa parte. Distinto es el aspecto que nos muestra para lo mismo el perfil del casco de la figura Nº 11. No distinguimos en él las dos líneas características que diferencian a quilla de alefriz, sino una sola a toda la extensión del plano lateral. Ello nos dice que la quilla es plana y por lo tanto el punto alefriz y el punto quilla se hallan a igual altura. Aquí hay un apéndice o zapata que se prolonga por debajo de la quilla desde el pie de roda hasta dos tercios de la eslora en flotación. Esta zapata se

forma a continuación de la quilla y por lo tanto se ha dado a ésta ese aplanamiento que es necesario para adosar las dos piezas. Pero más allá de donde termina, la quilla continúa igualmente plana, ya que en dicha parte el fondo forma con ella muy ligero ángulo, apenas acusado. Otros aspectos similares pueden verse consultando los planos de líneas de las figuras Nos. 8, 9 y 10 en el capítulo II. La construcción de una quilla de este tipo es, en muchos sentidos, mucho más simple que la anteriormente descripta. Para su preparación se parte, como en aquélla, de las secciones trazadas en tamaño natural en el tablero. Para su composición en madera suele recurrirse a dos piezas que unidas de plano por medio de cola, tornillos o bulones, aparte de dar algunas ventajas en cuanto a resistencia y formación, simplifican en mucho el trabajo. La figura Nº 105 ilustra este tipo de quilla, en que dos piezas engrosan el espesor total. A la inferior, cuyo ancho se halla determinado por el espaciamiento entre alefrices, se le da el nombre de "quilla". A la superior, que por ser más ancha forma la solapa de los alefrices, se la nombra, impropiamente, "sobrequilla". Ambas, debidamente ligadas, hacen una pieza de consistencia mayor de la que resultaría de una pieza labrada en macizo, sobre todo cuando la quilla es arqueada. Tratándose de escuadrías grandes es ventajoso componer de esa forma la quilla, pues no siempre es dable hallar madera sana en tamaños adecuados. La parte inferior o "quilla" es en este caso una tabla, mientras que la superior es un tablón, y tanto una como otra pieza pueden seleccionarse dentro de espesores normales y con menos imperfecciones en la madera. Aparte de estas ventajas existe la no menos importante de la economía de material, por que no hay el desperdicio que produce el desvastado de los encastres para el forro en los alefrices. Para determinar los espesores de "quilla" y "sobrequilla" sin que el escantillón total se modifique, debe recurrirse al trazado de las secciones transversales. Los cortes de quilla se dibujan para cada sección como si aquélla fuera a construirse de una pieza única. Entre "quilla" y "sobrequilla" hay una línea divisoria que es la unión entre esas piezas y esa línea deberá marcarse en dichos cortes transversales. Parte del ángulo o esquina que hace el espesor del forro en el alefriz (ver figura Nº 105). Como el cartabón del forro con la quilla cambia según la sección, si esa línea divisoria entre "quilla" y "sobrequilla" se marca para todas partiendo del mismo punto, los espesores de la "quilla" irán disminuyendo o aumentando según disminuyan o aumenten los cartabones. Esto obligaría a dar al tablón de "quilla" espesores distintos, cosa que en la práctica es imposible. La indicado es dar a ese tablón un espesor constante, el que resulte de la sección media o maestra y por lo tanto marcar esa medida en cada corte o sección de quilla en el trazado. Así resulta un espesor único tanto para "quilla" como para "sobrequilla". Estas dos piezas se escuadran por separado, vale decir que se labran como piezas de sección rectangular, a manera de tablones o tablas. La unión entre sí por medio de cola, tornillos etc., se practica al parar la quilla sobre el picadero o cama de armar. La finalidad que se persigue al hacerlo así es la de amoldar ambas piezas a la curvatura de la quilla; curvatura que no se alterará una vez fraguada la cola y atornilladas las partes. Si la quilla es recta se unen las piezas sin ese recurso. El labrado del alefriz, —sus rebajos, sus cartabones— puede trabajarse sobre el banco, cuando la quilla afecta una forma curva y ha sido moldeado sobre el picadero. Para ello, y antes de separarla de éste y librarla de las prensas que la afirmaban, preciso será que la cola haya fraguado, que la madera se encuentre adaptada a esa nueva posición. Si bien es enorme la tensión superficial de la cola fenólica, no es menor la resistencia

que ofrece la madera a amoldarse en frío a una forma opuesta al sentido natural de sus vetas. Cierto tiempo de amoldamiento es necesario antes que la madera ceda y se adecúe a una formación extraña. Pasado ese lapso resistirá volver a su posición original, tanto como costó vencerla al principio. Como este tipo de quilla se caracteriza por ser su escuadría de un espesor bastante menor que su ancho, es por lo tanto flexible y se adapta con facilidad al tipo de curva corriente en los tipos de cascos que la emplean. Pero necesariamente debe vencerse esa flexibilidad para que la madera no tienda a volver a su posición. Por ello es que el tiempo que se la tiene sobre el picadero separa al que necesita la cola para fraguar y adherir. En tanto las vetas de la madera estiran hacia el exterior del arco de la quilla y contraen hacia su interior hasta finalmente perder flexibilidad, o poder de recuperación, y volverse estables. Cuando se llega a este resultado puede separarse la quilla del picadero y, aunque al hacerlo, se note una separación en cuanto a formas, será muy insignificante. Tanto es así que al volverla al picadero, ya labrada y pronto para recibir moldes y cuadernas, podrá ser nuevamente amoldada con la sola presión de pocas prensas. Para proceder a labrar los alefrices el mejor método es el de las plantillas por sección tal como es describió anteriormente. En este tipo de quilla en que dos piezas de anchos diferentes dan aproximadamente el corte seccional a todo su largo, las plantillas pueden ser usadas con mayor facilidad. No se necesitará cavar hasta llegar al punto céntrico, —o sea el eje de la quilla—, con la plantilla, para poder fijar el cartabón del forro, la profundidad de la ensambladura de éste, su espesor. Las dos piezas que unidas forman la quilla propiamente dicha, determinan por el menor ancho de la inferior, el punto exacto del alefriz. Queda por dar el cartabón necesario a la pieza superior para el apoyo del forro y la escuadra para el espesor de éste. Con el auxilio de las plantillas estos dos puntos son fácilmente situados, siendo muy poca la madera que debe ser desgrosada. Casi toda ella será de la "sobrequilla" ya que ésta, en principio, es de escuadría rectangular, y deberán achaflanarse los lados sobresalientes inmediatos a la pieza que denominamos "quilla". Esta última requerirá tan sólo trabajar sus cantos para que queden a escuadra con el cartabón que se ha dado a la "sobrequilla". La figura Nº 105 muestra en una síntesis cuales son las formas de las dos piezas que, por el sistema descripto, integran la quilla. Por lo que se aprecia en esa ilustración una quilla de este tipo puede ser construída de una sola pieza. Es esto algo que cabe ser determinado en base al tamaño de la embarcación, a sus escantillones, a las particularidades de cada diseño, y que por lo tanto está de antemano resuelto por los planos. Rara vez es una elección librada al criterio del constructor quien se sigue más de aquéllos que de otras recomendaciones en este punto. Con todo la quilla compuesta por dos espesores soluciona bastantes problemas constructivos, materiales e interpretativos por lo que se hace recomendable para cascos cuya construcción ha de depender más de manos aficionadas que profesionales.

Las quillas planas tal como han sido explicadas son propias de cascos de secciones transversales en "V" o en "U". El forro se interrumpe en la quilla sin buscar otra continuación como en el caso de las secciones en "Y", en que la forma se prolonga más allá de la quilla. Se trata de quillas comunes a cruceros, lanchas, veleros con orza o finkeel. Los cascos con formación en "Y", típicas de veleros, tienen quillas de construcción distinta.Cascos como los que se presentan en sus líneas con las figuras Nos. 15 y 18 del capítulo II presentan las secciones transversales desarrolladas sin interrupción en todo el contorno. La quilla no hace en ellas, como ocurre con

los cascos en "V" o en "U", un corte sin continuidad, sino que forma parte del avío, no advirtiéndose exteriormente. El espesor del forro se encastra en ella y la línea de la sección se prolonga contorneando el quillote o el macizo hasta conectarse con la misma de la otra banda. Este tipo de quilla tiene sus formas plasmadas en las curvas mismas del casco y no como ocurre en los otros tipos en los que es terminación del casco propiamente dicho. Por ello es que sus anchos varían de sección a sección, puesto que tampoco se hallan determinados por una línea de alefriz recta y paralela al eje de crujía. Su construcción depende del trazado al natural de las secciones transversales, ya que de éste han de surgir sus medidas para transportarlas a la madera y no de otro modo. Al hablar del trazado en el capítulo respectivo hemos hecho referencia al "punto alefriz" como un gran auxiliar para situar la quilla dentro del trazado de las secciones de un casco de este tipo. Por debajo y por encima de dicho punto se reparte el espesor de la quilla en la medida dada por el plano constructivo. Es necesario entonces dibujar en el trazado, para cada sección, el corte de quilla que le corresponde, sin lo cual serían muchos los tropiezos para poder transportar sus formas a la madera. Por esos cortes se facilita conocer los anchos que debe tener la quilla para cada sección, tanto en su cara inferior como en la superior. Las diferencias entre estas medidas dan los cartabones, o sea los chaflanes que por igual habrá que dar a ambos cantos de la quilla para que avíen con la línea del forro. Además está el rebajo justo para que encaje la tabla de aparadura, la posición de los alefrices con respecto al espesor de la quilla, la entalladura para embutir las puntas de varetas, y menores detalles imprescindibles para trabajar la pieza. (Ver figura Nº 109). Por lo que puede inferirse de lo puntualizado con respecto a una quilla de velero con casco de secciones en "Y", se comprenderá que su trabajo es más complicado que el de las quillas antes descriptas. Su mayor complicación está en al irregularidad de sus formas, en que éstas proceden del trazado y no de medidas dadas por los planos. Así como las medidas para los semianchos del alefriz varían de una a otra sección en la tabla de puntos —cosa que podemos apreciar en el trazado— varían también los anchos de la quilla para cada uno de ellas. Por lo tanto la pieza de madera que hará de quilla no saldrá de un tablón escuadrado y prismático como en los casos antes descriptos. Vista la quilla de plano sus contornos serán curvos —una curva de trocoide en la mayoría de casos— con diferencias entre los contornos de ambas caras. Para su construcción se necesita de un tablón que dé, sobrado, el ancho máximo del canto más saliente, y éste canto puede ser el inferior como el superior, según sean las líneas del casco en las proximidades de la quilla. Esta medida se toma directamente del trazado de las secciones transversales y suele hallarse entre las secciones Nos. 4 y 5 en una división por diez de la eslora en flotación. La longitud del tablón debe tomarse del trazado del perfil, si es que dicha medida no figura acotada en algunos de los planos, y dar a cada extremo una tolerancia para el ajuste final cuando en ellos se practiquen los ensambles de roda y codaste. El tablón se marca al medio con esa recta que será su centro a la vez que eje de crujía, cuidando hacerlo a ambas caras. Los puntos de sección, el aspaciamiento que deben tener, deben determinarse con cuidado pues de su ubicación y medida depende algunos aspectos constructivos posteriores a la confección de la quilla. Debe tenerse presente que la quilla de un velero se halla comúnmente inclinada en el sentido proa a popa con respecto a la perpendicularidad de las trazas de secciones. Esto da lugar a que la distancia entre secciones, medida sobre la quilla, resulte mayor que tomada horizontal-

mente. Si por algún motivo esta distancia entre secciones, tomada normal al plano oblicuo de la quilla, no puede medirse directamente en un trazado al natural del perfil del casco, o no se halla indicada en los planos, habrá que determinarla de algún modo. Lo más elemental es trazar sobre un tablero dos paralelas separadas por la medida del espaciamiento horizontal entre secciones. Tirar una perpendicular a ellas como línea de base, medir y marcar partiendo de ésta, y sobre cada paralela, las alturas dadas por la tabla de puntos, para dos secciones consecutivas, del alefriz o la línea de quilla. La unión de estos dos puntos marcados darán una línea oblicua cuya inclinación es exactamente la de la quilla en posición de construcción. La distancia entre dichos puntos será la que se tomará para marcar, de plano, sobre el tablón de la quilla, la separación entre las secciones que la corten. Las secciones, o mejor sus trazas, se marcan sobre la cara superior del tablón de quilla, perpendiculares a esa línea de fe, divisoria, que concordará con el eje de crujía. Como la quilla de un velero no es por sus dimensiones y peso una pieza muy manuable, menos aún lo será el tablón del que haya que sacarla. Por lo tanto es conveniente aproximar la madera a las formas que tendrá la quilla dejando un margen sobrado para refilarla luego, cuando se tenga que labrar los alefrices. Para ello se marca sobre cada sección los máximos anchos que resulten de las medidas tomadas directamente del trazado. Esos máximos anchos tanto pueden corresponder a la cara superior de la quilla, a la inferior, como al alefriz. Ello variará según cada sección. En las secciones de popa, donde la quilla se angosta hacia el arranque del codaste, la línea del forro hace, aproximadamente, una vertical. Esto se advierte en el trazado, como también que el corte de sección de quilla configura formas distintas a las que tienen otros cortes en las secciones más opuestas, como las de proa. En aquel caso el máximo ancho de quilla está en su cara inferior o en el alefriz, mientras que la cara superior es menor porque el rebajo para el encastre del espesor de la tabla de aparadura se practica desde ella en dirección casi perpendicular. En las secciones medias, —por ejemplo la maestra—, el forro es oblicuo con respecto al plano de la quilla y el máximo ancho estará en el alefriz o en la cara superior. La figura Nº 109 muestra el corte de una semisección de quilla a esa altura, distinguiéndose como ésta es más ancha en su cara superior pese al rebajo dado a la parte de su canto para el apoyo del forro. Esta figuración del corte de quilla se hace más marcada en las secciones extremas de su parte de proa hasta empalmar con el pie de la roda. Como se comprenderá, lo que importa para trazar las formas planas de la quilla y poder desvastar en base a ellas el tablón de madera, son esos máximos anchos. Éstos sitúan para cada sección un punto a cada banda y tantos como secciones abarque la quilla. Su unión se hace por medio de un junquillo de trazar, aviando así esa línea que hemos dicho hace una curva con apariencia de trocoide. Las dos curvas que a ambas bandas marcan los contornos máximos de la quilla deben ser correctamente equivalentes. Para lograrla se acostumbra a preparar, en madera ligera, una plantilla de ese contorno de la quilla pero abarcando solamente una de las bandas, es decir desde la línea de crujía hasta lo que será el borde. De esta manera con una sola curva se pueden marcar los dos bordes con exacta equivalencia. Por otra parte se recurre a esta plantilla para la elección del tablón de madera del cual ha de extraerse la quilla, presentándola sobre él, y así apreciar si rajaduras, acebollados, sámago y otras fallas que las grandes piezas de madera suelen traer, quedarán dentro o fuera de la forma. Porque la elección de la madera en la preparación de una quilla de este tipo tropieza con

el inconveniente de que sus medidas son grandes en ancho y en largo y poco comunes para las escuadrías corrientes de los tablones. De ordinario la quilla procede de un rollizo del que se ha aserrado un espesor igual al escantillón que se necesita, y lo más próximo al diámetro sin por ello llegar al corazón. Esto depende, claro está, del ancho máximo de la quilla, pero dadas sus características de ser mayor al medio que a los extremos, origina no pocos problemas para dar con la pieza más adecuada. Ya hemos hecho referencia a la importancia que tiene la quilla en un velero, sobre todo cuando el casco es de secciones continuas hasta el calado, por que de ella pende un peso importante que es el quillote. Por lo tanto su madera deberá seleccionarse de entre la mejor, respetando la variedad que se especifica en los

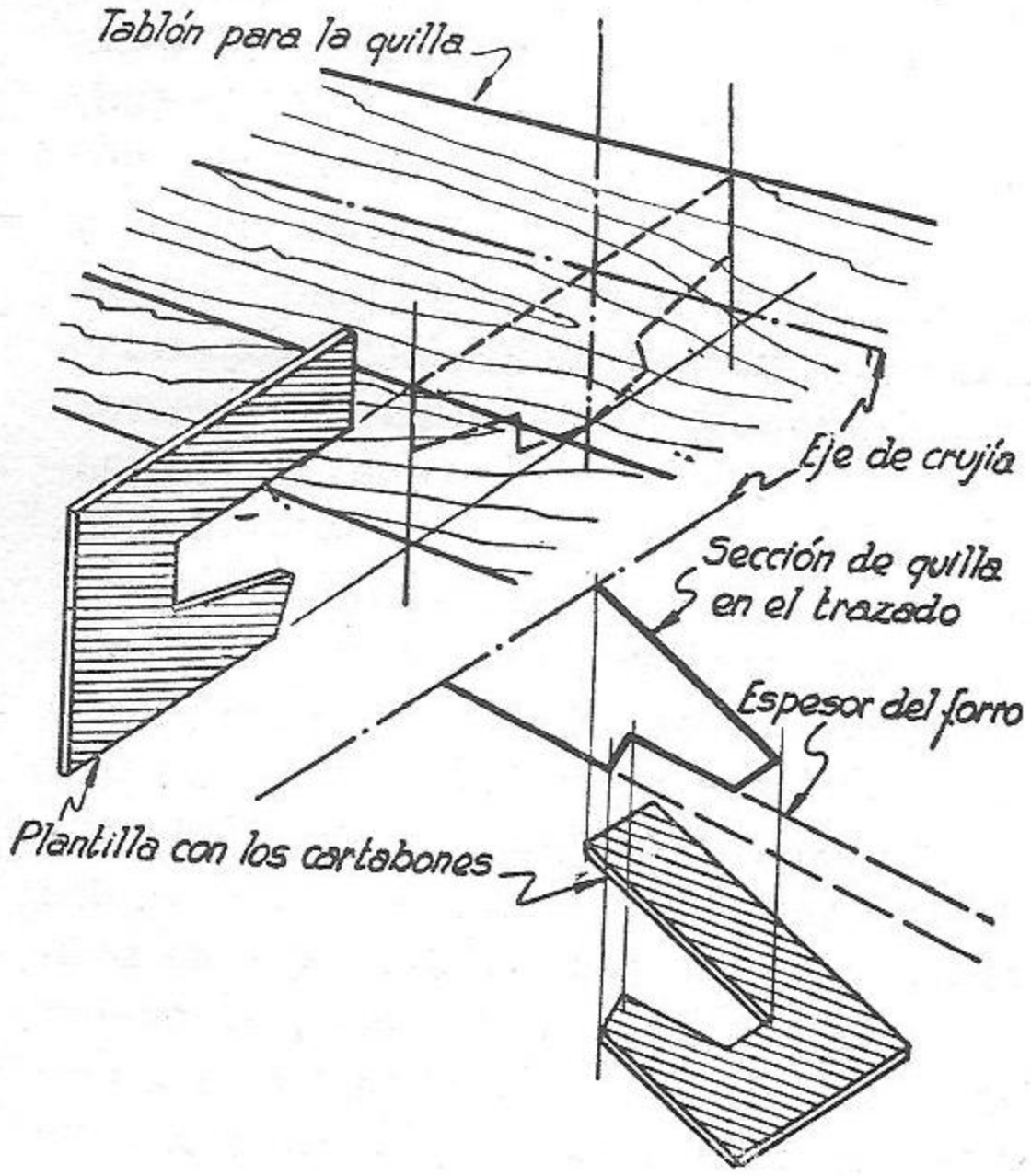


Figura 104

planos y el espesor que es parte primordial. Fallas en la madera como agrietamientos, nudos no encarnados, desprendimiento entre anillos de crecimiento, deben llevarnos a descartar una madera que ha de ser empleada en la quilla. Ellas disminuyen muy considerablemente las propiedades mecánicas de la madera, las que para este empleo se necesitan íntegras, pues de lo contrario se

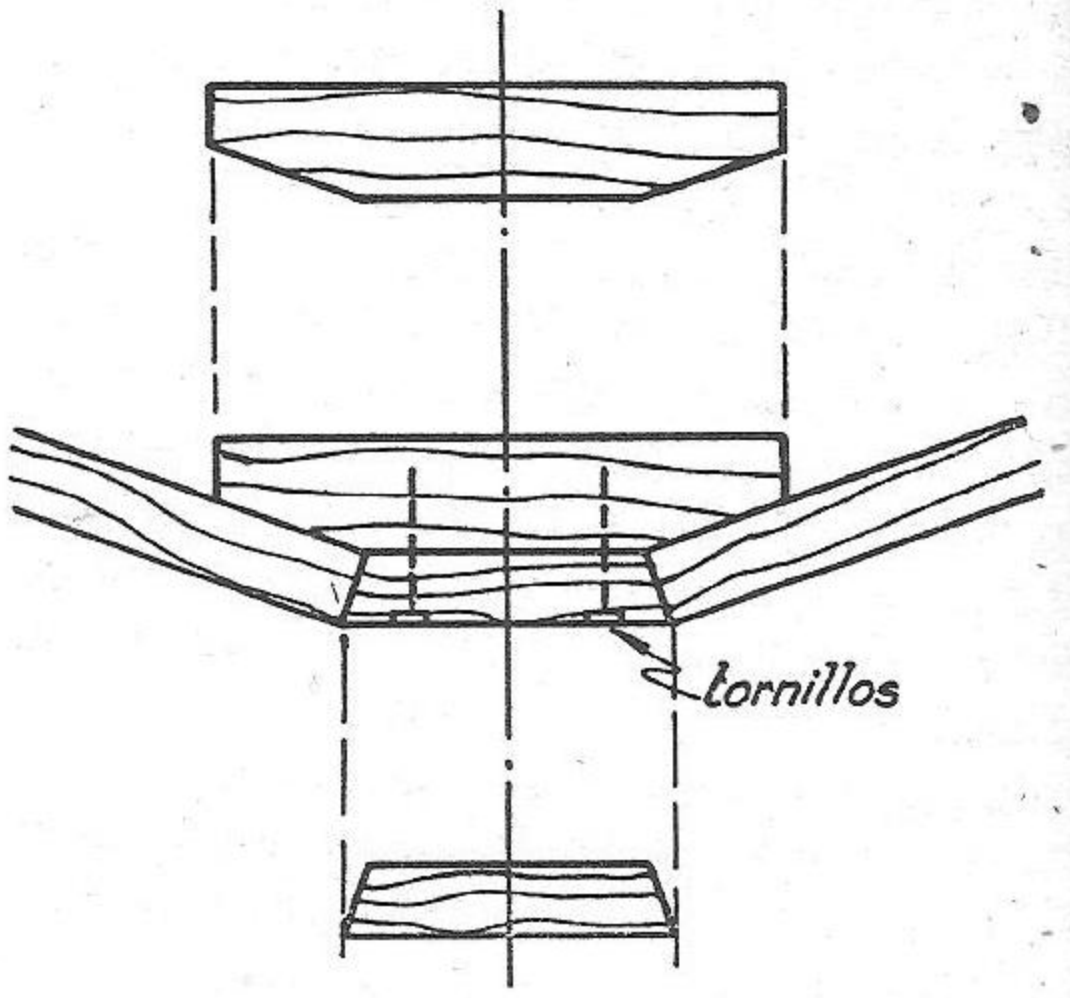


Figura 105

tendrá una quilla defectuosa que irá empeorando durante la vida del barco. Es por ello que al hacer el despiezo de un rollizo se procura que la mejor cara que se presente se elija como madera para la quilla, dando el corte siguiente al espesor de ella.

El labrado de una quilla del tipo descripto es más de orden manual que mecánico. El refilado de sus formas puede hacerse por aserraje en la sierra sinfín pero la preparación de alefrices y cartabones está en el trabajo manual. La primera operación es el escuadrado de sus cantos, respetando los anchos máximos a que nos hemos referido al mencionar la manera de aproximar las formas recortando los sobrantes. Así se tiene la pieza ajustada a las máximas medidas dentro de las cuales habrá que trabajar cartabones y alefrices. Si se recurre al método de las plantillas para tallar sus formas se simplifica en mucho esa labor y se evitan errores. Éstos ocurren con bastante frecuencia debido a la misma

complejidad de formas que presenta una quilla de este tipo. Por otra parte se requeriría poseer una larga práctica en el tallado de quillas para preparar los alefrices y sus cartabones valiéndose solamente de falsas escuadras tomadas directamente del trazado y algunas marcas provisorias en la madera. Así es como el maestro carpintero de ribera prepara los

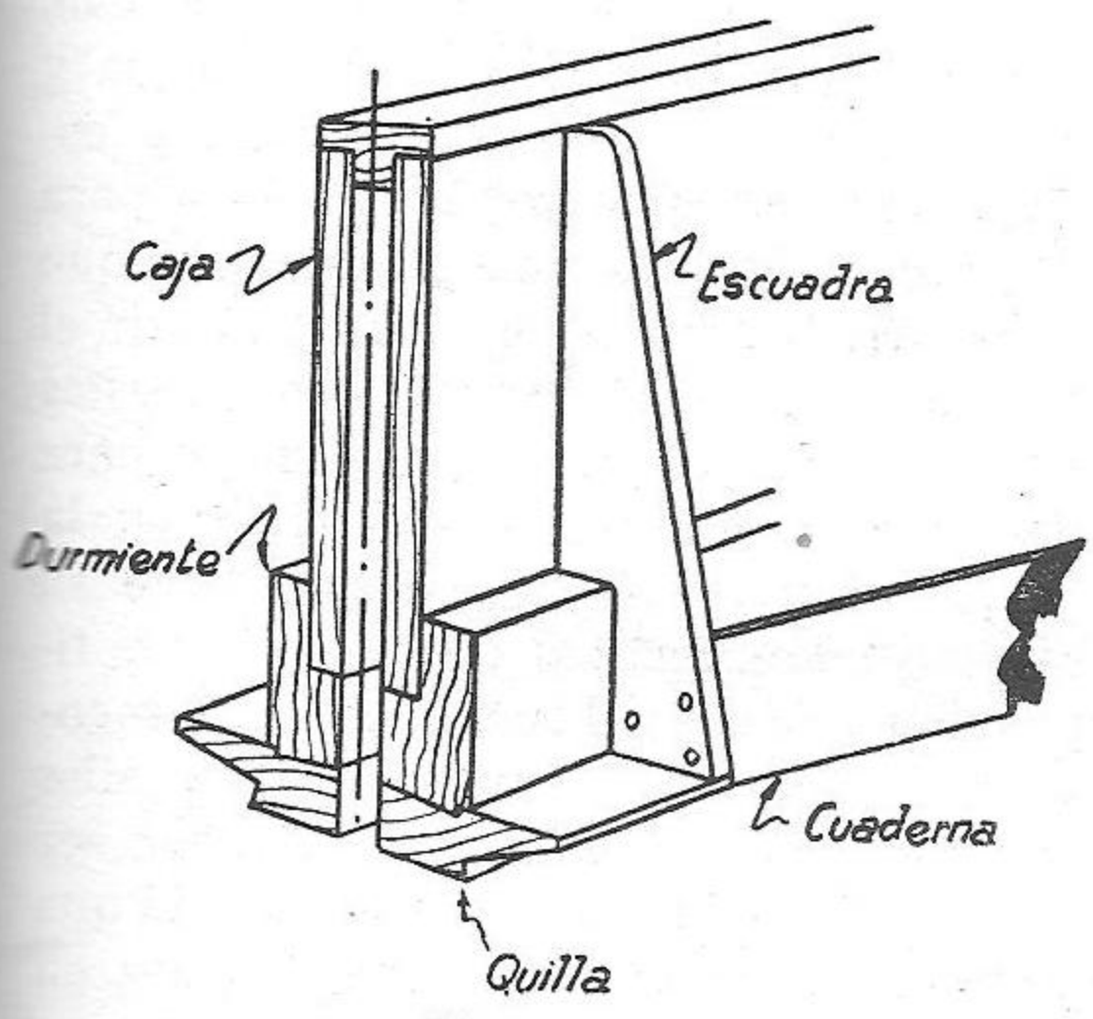


Figura 106

cantos del tablón primero y a continuaciónó desvasta la cavadura que, en el alefriz, pide la tabla de aparadura. Pero para ello es preciso tener un ojo en el tablero y otro en la madera y, en medio, su baquía, que es don para dar plasticidad a las formas con sólo ver cuatro trazos y aún, a veces, con imaginarlas apenas. Con todo suele él recurrir a las plantillas, ya que éstas, cuando el cartabón que hace el forro con la quilla en su extremo proel es muy obtuso, le ayudan a precisar con más exactitud los rebajos que por su método visual. Las plantillas se preparan en forma similar a la descripta para el trabajo de una quilla plana (ver figura Nº 104) tomando sus formas directamente de los cortes seccionales dibujados en el trazado. Lo que ellas muestran es la semisección calada en madera o metal y que sirve tanto para aproximar las formas del alefriz a una banda como a la opuesta de una misma sección. Con ello se logra que los dos cantos de la quilla resulten simétricos y pueden prolijarse desde un principio, sin los retoques finales que de otro modo habrá que darle al parar los moldes y aviar las formas. Como el tablón de la quilla de ordinario se trabaja estando horizontal, porque su mismo tamaño y peso la hacen poco manuable para estarlo volviendo para el lado de una cara y de la otra casi de continuo, es necesario tomar algunas precauciones para que las plantillas puedan ajustarse en ella. Este tipo de quilla ocupa casi siempre una posición inclinada en la construcción del casco, posición que debe tenerse en cuenta para presentar en ella las plantillas. Éstas representan cortes perpendiculares de la quilla y por tanto, en el plano del trazado, normales a las secciones, y tal como serán para su posición oblicua cuando se arme el casco. Por lo visto la plantilla del alefriz debe ajustarse a la quilla manteniendo ese ángulo que se forma entre su plano inclinado y la perpendicular del molde o línea de sección. De otro modo la plantilla holgará al presentarla, puesto que el espesor que ella da para la quilla será mayor que lo real, medido éste en escuadra. La diferencia proviene de la misma inclinación. Lo que importa es labrar los alefrices conforme a esas plantillas dispuestas en posición oblicua, justo con el ángulo que el molde o cuaderna hará con el plano de la quilla. Este ángulo es fácil de hallar y puede tomarse con una falsa escuadra directamente del trazado del perfil de la quilla. Con él se prepara un cartabón en madera, el que guiará la inclinación de la plantilla al presentarla contra la quilla para cavar la madera hasta su ajuste con aquella. El desgrose de la madera comienza por la sección de más a popa o sea aquella que está en su talón, ligeramente avanzada con respecto al arranque del codaste, pero que incluye

parte de la curva coral. En esta parte el forro o cartabón del alefriz es casi perpendicular porque los llamados "delgados de popa" son angostos y sin vuelta hacia la salida de agua del codaste. Desde esa sección se continúa hasta la maestra. La parte de proa de la quilla, la que ensambla con el pie de roda o "derecho de proa" se labra desde ella hacia la maestra. Para desvastar la madera y dar forma al rebajo del alefríz se emplea

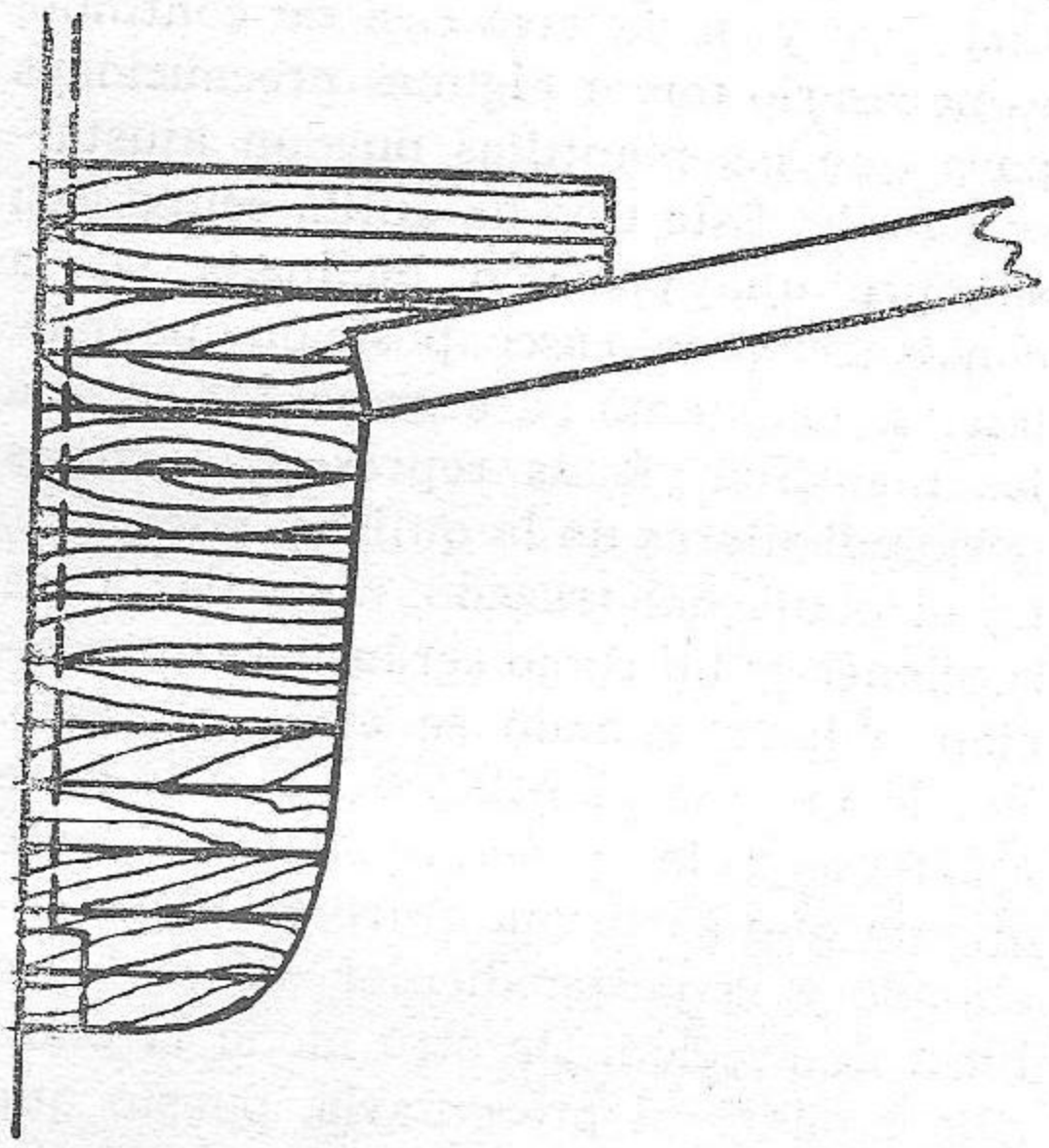


Figura 107

la azuela, pero sólo para el trabajo grueso, puesto que no es herramienta que dé presición. La mayor aproximación se hace a formón y luego, el retoque final, a cepillo. Algunos detalles de este aspecto constructivo han sido ya puntualizados y explicados al hacer la descripción de las quillas planas, los que son válidos para este tipo de quilla también, en especial aquellos que hacen a las precauciones para el escuadrado de la ranura del alefríz. Este escuadrado debe ser muy exacto pues de ello depende que el ajuste del forro en los alefrices pueda hacerse sin entorpecimientos. Además de él dependerá que el pabilo con que se cierra la costura en los alefrices quede apretado y sujeto, sin mostrar ese vicio de "escupir el calafate", que es motivado por el alefriz mal escuadrado, en chanfle abtuso.

Con el labrado de los alefrices las quillas están lejos todavía de hallarse concluídas y ser paradas sobre los picaderos. Quedan aún otros trabajos que hacer en ellas que, necesariamente, deben realizarse para que se les ajuste otras piezas que las completan o prolongan. Por ejemplo las entalladuras a proa y popa para los encastres de roda y codaste respectivamente; la caladura para el paso de la orza (en el supuesto que la haya); las cavidades para embutir el pie de las varetas (siempre que éstas partan de la quilla); la perforación para dar paso a los pernos del quillote; la preparación de la zapata que hace su prolongación vertical (que en ciertos tipos de casco debe hacerse conjuntamente con la quilla). Otros muchos detalles que en la quilla intervienen pueden ser encarados y concluídos sin necesidad que para ello se encuentre parada o sea en posición de obra. Se logran así no pocos beneficios que derivan de hacer el trabajo sobre el banco, siempre más allanado que sobre el picadero pues en éste rara vez resulta cómoda la posición de trabajo para el operario. Por lo tanto casi todos aquellos detalles constructivos que deben ser realizados desde la quilla se ejecutan al tiempo que esta se prepara. Los empalmes de roda y codaste se tallan y ajustan cuando, ya refinadas estas piezas, pueden ser presentadas sobre la quilla sin estar ésta en picadero. Es este un aspecto constructivo que será visto más adelante al referirnos a la construcción de aquellas piezas y al que hacemos referencia aquí al solo efecto de dar una idea en el orden de los trabajos. La caladura de la cavidad por la que ha de desplazarse la orza y la caja que la contendrá suelen hacerse a la vez que la quilla. La caladura es siempre una estría de poca más luz que el espesor de la orza y su preparación resulta simple

teniendo la quilla sobre el barco o apoyada en caballetes. Así será posible prolijarla convenientemente de manera que no queden en ella astillamientos en una parte tan crítica de la quilla, difícil de inspeccionar más adelante durante la vida del barco. La ranura para la orza se hace taladrando la quilla con una mecha de diámetro algo menor a la abertura que deba tener en definitiva. Se la termina con empleo de escoplo o formón, llevándola a su medida de tal forma que no queden rasgaduras, fibras desprendidas o hendiduras en la madera puesto que éstas serán prontamente atacadas por el agua comunicándose tal descomposición al resto de la madera. La estrechez de dicha abertura dificulta realizar un buen acabado de la madera y aún darle cierta protección con alguna pintura adecuada. La solución más a mano es un acabado lo más prolijo dentro de la misma dificultad. Tratándose de pequeño escantillón de quilla puede lograrse mejorar su terminación con limas de grano fino, pero esto es impracticable con espesores grandes. Por lo tanto la ranura de la quilla es una escisión en la unidad de su pieza que, a más de debilitarla, será causa de descomposición de la madera con el correr del tiempo. La mejor protección estará en la naturaleza de la madera: en su resistencia a la descomposición. Lo mismo puede decirse de la caja de orza aunque su protección inicial por medio de pinturas antiencrustantes y preservativas en el momento de construírla alarguen el tiempo en que la madera aparecerá atacada. La construcción de la caja de orza, de su modo de armarla y componerla así como también de su ligazón con la quilla son aspectos que resuelve el plano constructivo del casco. Sobre el particular se han ideado no pocas formas para armar y construir una caja que a la vez de ser estanca resulte sólida. Se puede decir que cada autor provee una solución nueva para cada proyecto en que la orza interviene como incremento del plano lateral o de deriva. A tal punto es la caja de orza un problema aún sin solución definitiva. Por lo tanto no puede mostrarse un ejemplo que descarte sus viejos problemas: vías de agua y pudrisión. Estas ocurren inevitablemente, a corto o largo plazo, en mayor o menor significación, y, puesto que ocurren, hacen de la orza y su caja un punto muerto dentro de otros progresos constructivos. El hecho de contar en la actualidad con plásticos para la construcción naval, y por tanto aplicables a las cajas de orza, haciéndolas enteramente con ese material o por composición mixta con la madera, no supone con todo haber dado un corte a sus problemas. La figura Nº 106 ofrece un tipo, entre los muchos posibles, para la composición de una caja de orza y sin que resulte ideal o sea solución de aquellos males. En ella dos durmientes hacen las bases de las bandas y ponen así adecuado apoyo a las tablas la-

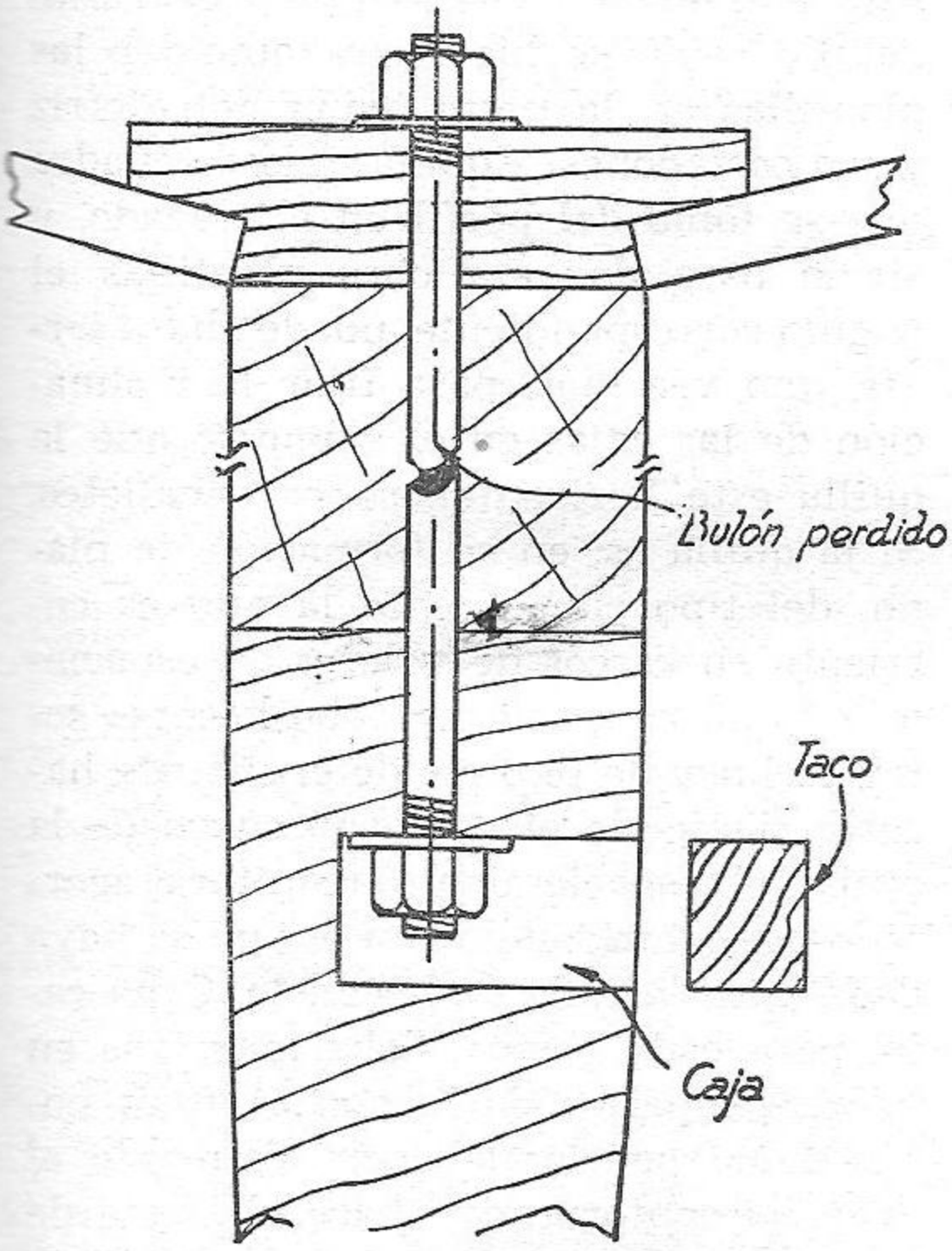


Figura 108

terales de la caja por medio de encastres en que encajan estas, como lo hace el forro en el alefriz. Tabla y durmiente se afirman entre si con el recurso de clavos de remachados o bulones pasantes. Los durmientes descansan sobre la cara plana de la quilla, pero penetran ligeramente en ésta por un rebajo a chanfle, dado por igual a quilla y durmientes, y cuyo aspecto constructivo será objeto de una explicación más detallada en otra parte de este libro. Pero en lo que toca a la quilla en sus partes complementarias, cabe la construcción de la caja de orza, ya que ésta, para ser ajustada y empernada correctamente, debe realizarse en conjunto. Otro punto que está supeditado a la quilla en su faz constructiva son las entalladuras para recibir el pie de las varetas cuando éstas arrancan de ella. La figura Nº 109 muestra la formación de la caja necesaria para el encastre y también la iniciación de esa caja con respecto al punto alefríz. En algunos casos estas entalladuras suelen hacerse una vez la quilla parada sobre los picaderos, otras con ella sobre el banco o caballetes. En un trabajo ordenado las entalladuras se practican inmediatamente de haber concluído el alefriz, marcando antes su posición exacta la que estará dada por el plano constructivo. Este plano dá el espaciamiento entre varetas como clara, o sea la luz entre dos, lo cual es mayor, en un espesor de vareta, a la distancia entre centros. Si se ha trazado como auxiliar para la confección de quilla, roda y codaste un perfil lateral de estas partes será posible marcar en él la posición de las varetas. Este trabajo extra se recompensa con la precisión que pueden trabajarse tanto quilla como roda y codaste, y dejarlas terminadas antes de armarlas y pararlas para recibir los moldes. Conocidos los puntos en que caerán las varetas se hace sencillo transportarlos a la quilla, marcar la forma de la cajas que, por ende, será la de escuadría de la vareta, determinar su profundidad y luego proceder a su escoplado. Pero algunas prevensiones es forzoso hacer en este punto en el sentido de la hondura que haya de darse a la caja, a la posición de ésta con respecto a la quilla, a su cartabón. La caja sigue el alineamiento lateral de la vareta que es perpendicular a la línea de base y por tanto vertical. Si la quilla es inclinada —cosa habitual en cascos cuya formación es de secciones en "Y"— habrá que prever este detalle como se hizo para amoldar las plantillas en la preparación del alefriz y sus cartabones. Aquella falsa escuadra que se tomó del perfil en el trazado, y sirvió para dar a dichas plantillas el ángulo correspondiente, puede ahora servir, una vez más, para fijar la inclinación de las cajas en el supuesto que la quilla esté horizontal, sobre caballetes. Si la quilla es, en su formación de plano, del tipo curvo como la que es corriente en cascos de veleros, el espaciamiento entre secciones debe hacerse sobre la línea de fe o eje de crujía. De hacerlo siguiendo el contorno curvo de la quilla el espaciamiento resultará acortado, no coincidiendo con el que se haya dado para la roda o el codaste. Cada caja, para cada vareta, debe marcarse en la cara superior de la quilla en su posición correcta, vale decir siguiendo el avío del contorno que hace el borde de la quilla. Para no errar en este trabajo es conveniente proveerse de un trozo de madera cuya escuadría responda a la de la vareta. Pero dicho trozo debe presentarse sobre la quilla con el cartabón o inclinación que tendrá cada vareta, de lo contrario variará la embocadura de la caja en su dimensión de espesor. La figura Nº 109 puede dar, mejor que las palabras, una idea sobre éste detalle, advirtiendo en ella que la vareta, por no penetrar en la quilla perpendicular a su plano sino oblicua, produce un espesor mayor a los efectos de marcar éste. La caja de una vareta se ahonda hasta cerca del alefríz pero no hasta quedar igualada con la escuadra o esquina que en él

forma el rebajo para el espesor del forro. La figura antes mencionada es ilustrativa en este detalle; la vareta arranca un poco por encima del alefriz, lo suficiente como para que el cordón del calafate se aglomere sobre una esquina o ángulo siempre uniforme y firme. Las cajas de las varetas se trabajan a escoplo, haciéndolas menores a la escuadría de la vareta, en apenas una insignificancia, pero suficiente para que aquella penetre a presión, lo cual es facilitado por el ablandamiento que le da el vapor.

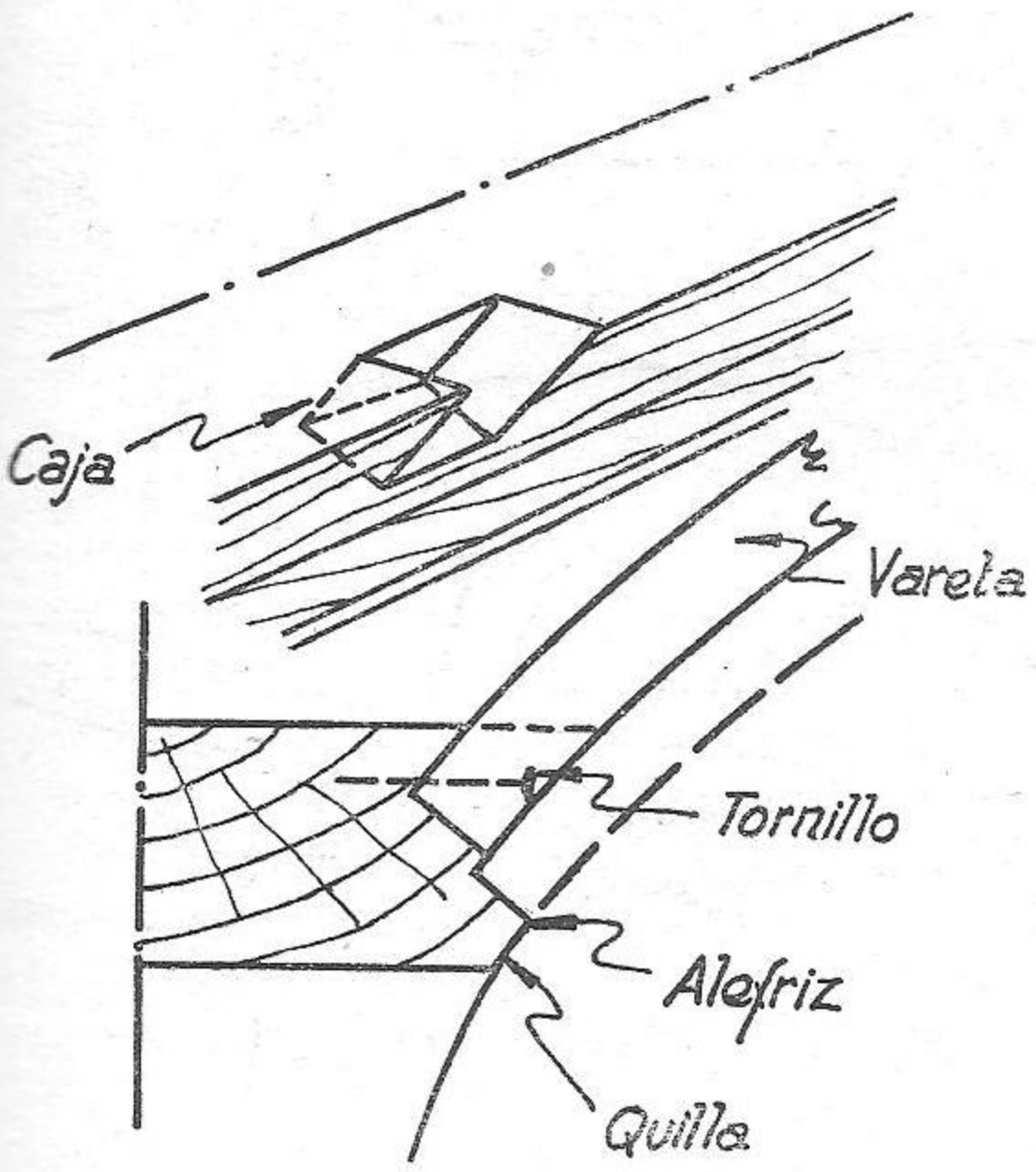


Figura 109

Otros trabajos que son partes de la preparación de la quilla y que se realizan a la par de su labrado, dijimos que son las perforaciones para los pernos del quillote (de planeros o varengas si vienen al caso) y la preparación de zapatas o macizos en casos en que estos formen con la quilla una unidad que, por composición o por razones estructurales, deben integrarse en un mismo trabajo. En esto último entran las quillas laminadas que se forman son espesores de madera encolada, y que se prolongan más allá de los alefrices, constituyendo entonces la zapata y la quilla una pieza indivisible (ver figura Nº 107). Pero entran también aquellos macizos de construcción ordinaria que dan forma a la quilla, la refuerzan o afianzan en su forma, como en cascos de cruceros, donde la quilla, de por si pobre en escantillones, requiere de un apéndice vertical para ser consistente. En estos casos la quilla, que es plana, se arma juntamente con la zapata, antes de parar aquella, pues del trabajo que ello insume se desprenden no pocas ventajas. En veleros de cascos del tipo finkeel se acostumbra a armar, antes de parar la quilla para la obra, quilla, zapata y quillote como una sola formación, empernando entre si estas tres piezas. En cruceros, hasta los de un desplazamiento medio, tal procedimiento es corriente, por lo mismo que es más viable, dado que el apéndice de la zapata no hace, en peso y volumen, lo que es quillote y macizo en un casco de velero del tipo finkeel. La operación de parar la quilla así armada se hace, sino una cosa manuable, factible con pocos recursos. La zapata en un crucero, esa pieza que en sentido vertical se prolonga hasta el calado máximo del casco, se hace comúnmente de una o dos piezas de madera maciza empernada a través de la quilla. La figura Nº 22, en el capítulo III, que corresponde al plano constructivo de un pequeño crucero muestra, en el perfil del casco, la composición de la zapata y la unión con la quilla por medio de bulones. Por lo común tiene la zapata, en su apoyo contra la quilla, un espesor igual a la separación entre alefrices. Por lo tanto es una pieza de buen volumen y peso que no siempre puede lograrse entera como se advierte ha sido proyectada para el crucero citado. El hecho de construirla con varias piezas no resta condiciones a la zapata siempre que las partes se empalmen o adosen debidamente. Como su forma seccional suele hacerse apenolada, con la parte inferior disminuída con relación a

la base de apoyo, es necesario perfilar esa forma a fuerza de azuela. Esta operación se realiza teniendo ya ligadas entre sí las partes que componen la zapata y, en algunos casos, con la quilla ya aplicada. En la unión se usan bulones pasantes o bien bulones perdidos, no encolándose entre sí las partes sino poniendo entre las caras pasta de albayalde para evitar filtraciones. La figura Nº 108 muestra con un corte seccional de quilla y zapata la forma de unir las piezas por bulones del tipo "perdidos". Estos bulones se emplean en aquellas partes en que la zapata tiene mucha altura y se hace necesario reducir el largo de ellos. De lo contrario el bulón pasante es el corrientemente usado, embutiendo la cabeza en la madera en una profundidad tal que deje un hoyo que pueda obturarse con un taco de madera con la veta al corte, como los tapines para los tornillos embutidos. Dicho taco evitará la filtración de agua y que ésta pase a la sentina penetrando por el orificio en que está el cuerpo del bulón. El desvastado de las caras laterales de la zapata, que se hace azuelando la madera, debe guiarse por la formación que tiene en sus cortes seccionales dibujados en el trazado transversal. Dichos cortes son fáciles de representar pues los lados de la zapata se proyectan casi siempre rectos, ligeramente inclinados para dar lugar a la formación de mayor a menor. El transporte de las medidas desde el trazado a la pieza es igualmente fácil ya que se trata de dos espesores, el de la cara superior, que comúnmente es el de separación entre alefrices, y el de la cara inferior que figurará acotado en el plano constructivo. Cuando la zapata no tiene una formación pareja para todas las secciones transversales, vale decir que ella varía de una sección a otra, su trazado dependerá de la tabla de puntos y será menester su representación en el tablero como partes complementarias de las distintas secciones. Este tipo de zapata es el que se emplea para cascos con finkeel en donde deja de ser tal para convertirse en un cuerpo formado por un macizo y el quillote. Aquí las formas son aviadas sobre líneas curvas, los lados no son ni rectos ni paralelos, los extremos se perfilan o redondean según las particularidades del diseño. Pero la zapata en la generalidad de los cruceros es un apéndice de composición casi elemental, a veces sin apenolado de sus caras, como tratándose de un grueso tablón adosado a la quilla. Mismo su perfil lateral es simple, líneas rectas o apenas curvas hacen su contorno, por lo que se suele prescindir de trazarla en el tablero, marcándola directamente sobre el tablón. Una vez perfilada en la sierra se labra la cara que irá contra la quilla procurando que el ajuste con ésta resulte lo más exacto posible. La unión con la quilla se hace antes de desvastar las caras a azuela para darles el apenolado y también antes de pararla sobre los picaderos. Entre quilla y zapata se pone pasta de albayalde y, a veces, se acostumbre a calafatear la junta a los efectos que el agua no penetre entre ambas. De esta forma se pueden tener concluidos todos los detalles de la qui-

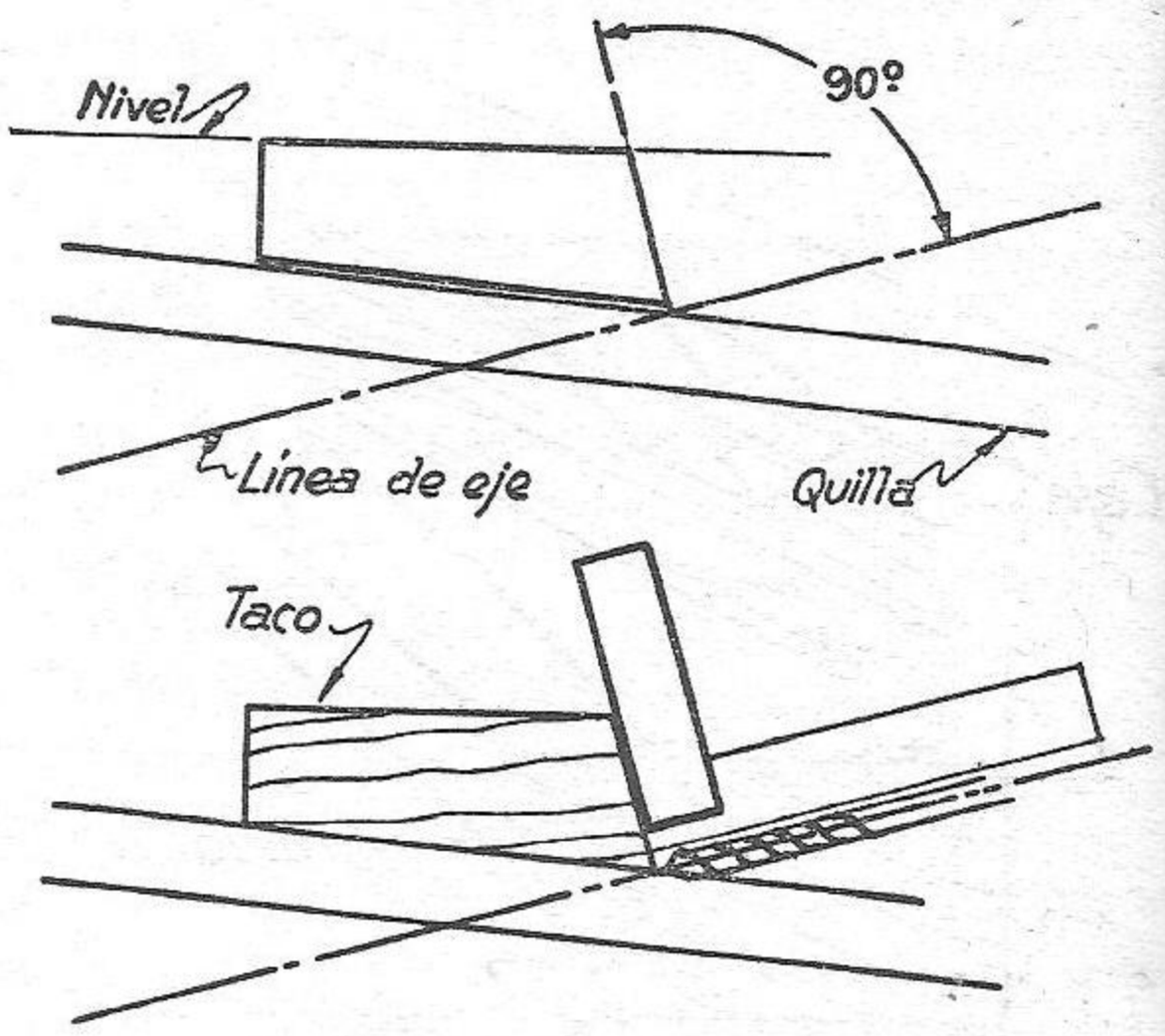


Figura 110

CLUB NAUTICO AZOPARDO

lla antes de pararla; ésta con sus alefrices terminados; la zapata ya empernada y sus formas acabadas; los agujeros para los pernos que afirmarán los planeros y, si se quiere, también colocados aquellos; hecha la perforación para la bocina del eje de hélice, etc. Tratándose de un casco de crucero con una única hélice al centro se gana en tiempo y mayor exactitud con hacer el agujero que atravesará el eje y la bocina teniendo la quilla todavía en el banco. Ello es posible si se conoce el alineamiento del eje y si éste se marca en el trazado al natural del perfil de la quilla. Se tiene así determinado el punto en que el eje penetra en la quilla y el ángulo que hará con ésta, con cuyos recursos es posible practicar el agujero correspondiente. La figura Nº 110 da una idea de cómo proceder, mostrando en la parte superior de la ilustración la traza del centro del eje, el perfil de la quilla y el ángulo en que aquel corta a ésta, tal como deben representarse en el trazado del perfil. La parte inferior de la ilustración se refiere al modo de hacer el trabajo, a los elementos y herramientas necesarios y a la posición de éstas, todo lo cual no necesita de otra explicación por ser bastante clara la que da el dibujo.

Empalmes

La unión de la quilla con roda y codaste se hace por medio de empalmes que buscan dar a las piezas que de ese modo se combinan una resistencia tal como si esa unión no existiera. Son muy diversas, en tipo y construcción, las formas de los empalmes. Dependen, ante todo, de las formas constructivas que por ser particularísimas cambian de uno a otro diseño. Este aspecto puede notarse consultando algunos de los planos constructivos que ofrece el Capítulo III para cascos de diferentes tipos. En ellos advertiremos que quilla y roda no se acostumbra a empalmarlas de la manera que se hace con quilla y codaste. El empalme de la roda con la quilla se hace llano, cara con cara, sin llave ni dientes, mientras que con el codaste se recurre a éstos componiéndolos de distintas maneras. Además existen los empalmes que, como los de la roda, son necesarios para dar continuidad a las vetas de la madera, para ligar piezas que por su extensión y desarrollo no pueden sacarse de una madera entera y en consecuencia deben componerse por partes. Así es como el

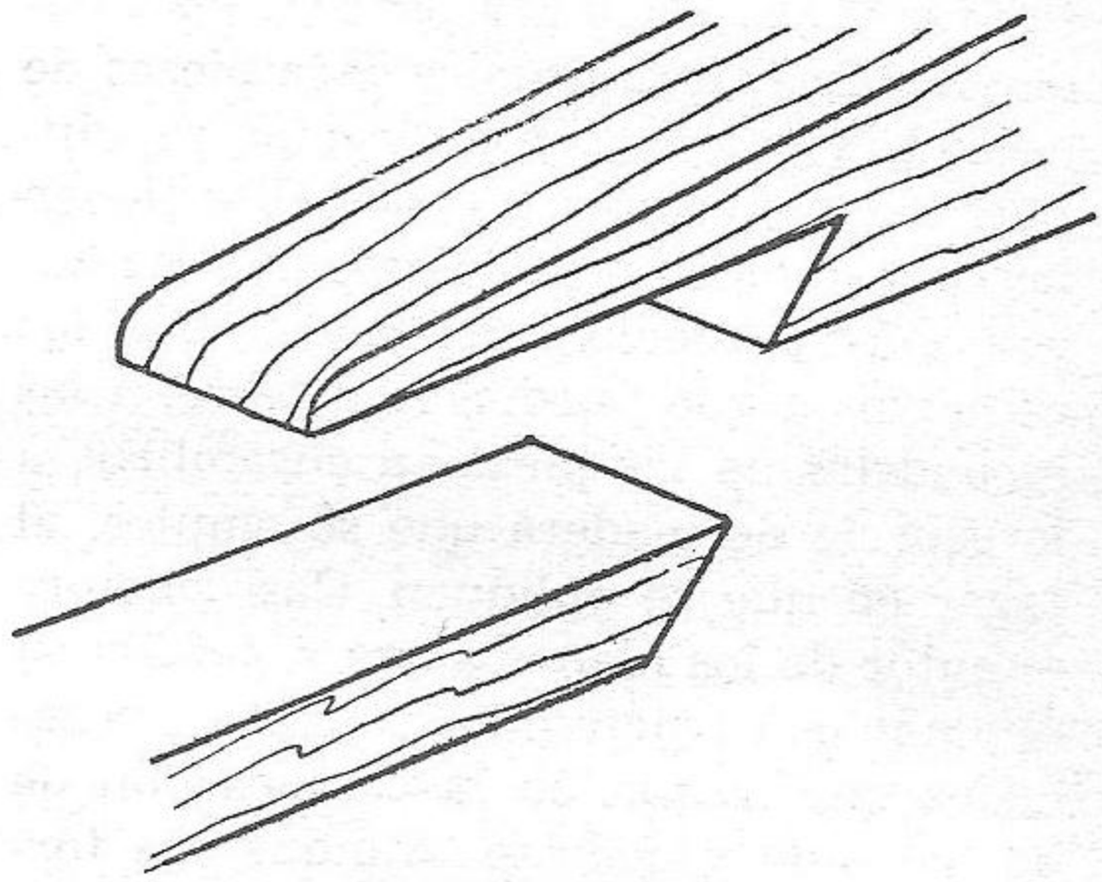


Figura 111

empalme asume gran importancia en la construcción del yate porque con su ayuda es dable preparar piezas en extensión y desarrollo que la naturaleza del árbol no nos permite hacerlo con sus medidas corrientes. Se empalma la quilla cuando el largo aprovechable del tablón es menor que su medida o es forzoso sanear parte de la madera por fallas que presenta. Se empalma la roda porque la vuelta que de común toma su perfil no alcanzaría a ser torneada con madera sin interrumpir sus vetas, debilitándola en consecuencia. Se empalma el codaste para que las vetas de cada pieza con que se le arma queden en la posición más apta para soportar los esfuerzos. Se empalman muchas piezas más de entre la variedad que compone un casco por la misma necesidad de la construcción o

del material. La resistencia de una pieza empalmada no es por cierto la de la misma hecha enteriza y, en el mejor de los casos, apenas la mitad de ésta. Por eso aquellas partes de madera donde el empalme es inevitable se dimensionan algo más robustas, tanto como para que el punto de unión no resulte todo lo crítico que es para la resistencia en conjunto. Aparte de esto se conocen tipos de empalmes adecuados a cada función y dentro de ellos variedades adaptables a las escuadrías de las piezas a unir. Las figuras Nros. 111 a 116 ofrecen los tipos de empalmes más usuales para piezas de escuadría grande con aplicación en quillas, rodas y codastes. Todos ellos tienen perfil y detalles particulares que los hacen más o menos adecuados para los esfuerzos a que pueden someterse, a las escuadrías de las piezas a ensamblar, a la especie de madera que se emplee, al lugar en que se apliquen. Casi siempre el autor de los planos ubica y detalla en el plano constructivo los empalmes esenciales que entran en la composición de quilla, roda y codaste. Aunque sus formas, y también la posición, son puntos que pueden alterarse porque así lo exi-

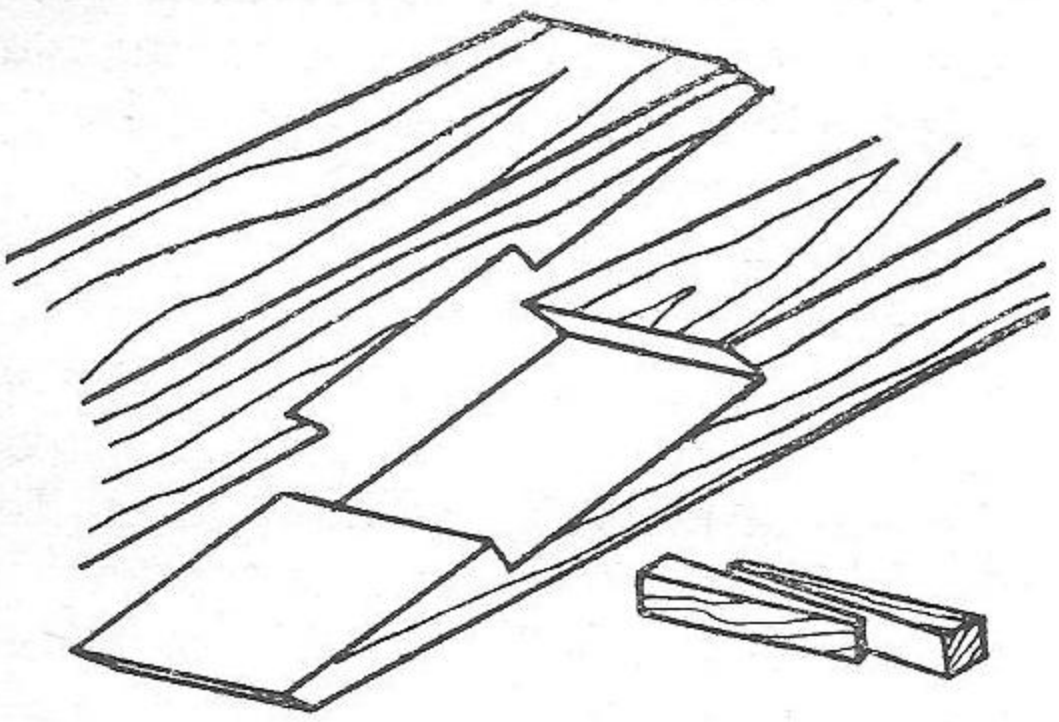


Figura 112

ge, por ejemplo, un mejor aprovechamiento de la madera, es recomendable que el constructor se guíe más por los planos que por experiencia en este aspecto. La posición, forma y tipo de cada empalme habrán sido objeto de meditación antes de concretarlos en el dibujo, y algunos detalles que éste no puede precisar y que recién saltan a la vista en la obra, pueden ocasionar dificulta-

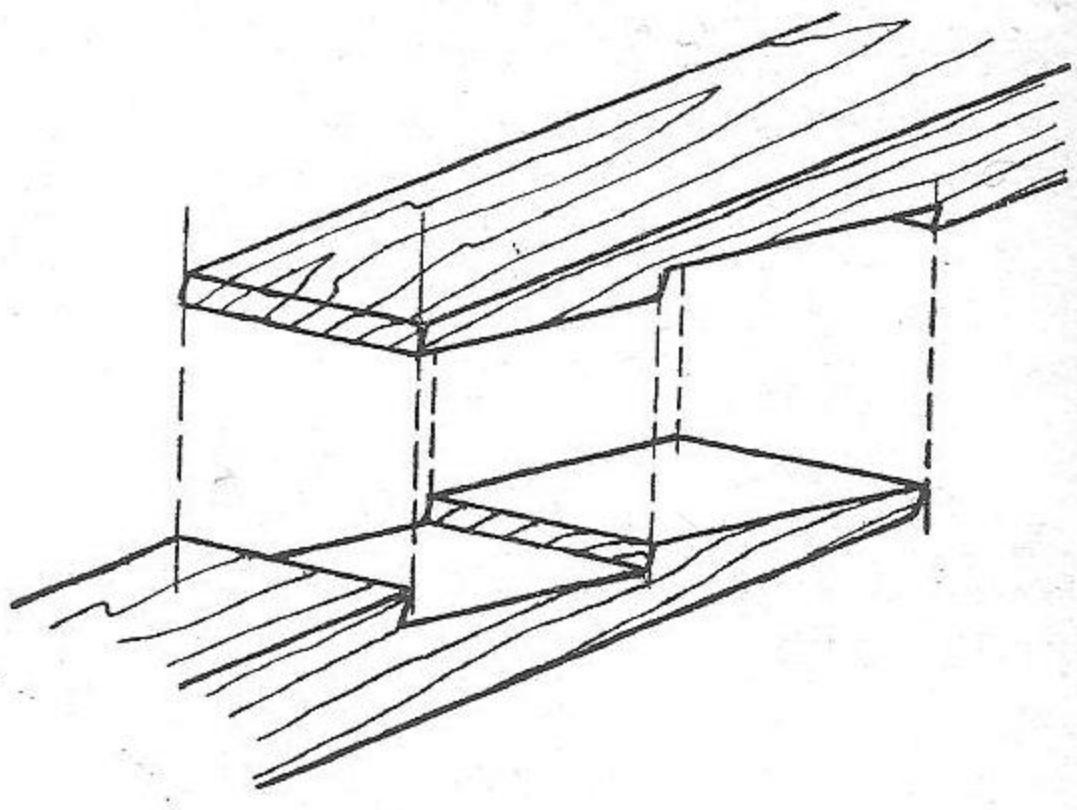


Figura 113

des en el trabajo. La composición de las piezas que hacen por separado roda y codaste no pueden ser modificada pues en ello hay motivos de formas de carena, de avíos de forro, de mínimos o acaso ocultos detalles que se originan en el plano de líneas. Los empalmes surgen así de la ubicación, formas y dimensiones de aquellas piezas que permitirán plasmar las líneas exteriores del casco.

La figura Nº 112 ilustra una forma de ensamble común para la unión de piezas de la roda, conocido como "ensamble a rayo de Júpiter". Tal como la figura lo presenta es la mayor simplicidad del "rayo de Júpiter" formado por un solo resalte, pudiéndose construir de dos o más resaltes. Pero esta última variante tiene poca aplicación en rodas, al menos que la escuadría, siendo abundante, posibilite por lo tanto labrar sus formas sin debilitar las piezas o hacer escaso el resalte. Como el largo del empalme guarda relación con el peralto y la base de la sección de las maderas a unir, el espacio que abarca el ensamble rara vez es de medida suficiente para hacerlo de más de un resalte. De lo contrario las

partes rebajadas de la madera resultarán de espesor insuficiente para el adecuado soporte entre piezas. Se conoce una norma para hallar el largo correcto de un ensamble de este tipo que hace depender aquel del peralto del perfil de la pieza. Según dicha norma la extensión no debe sobrepasar en seis veces el peralto cuando se trata de uniones en la roda. Los dientes de los resaltes se dimensionan tomando un sexto del peralto mientras el ensamble se quiebre con uno solo, pero cuando se hace con más se disminuye esa proporción. Es ésta una

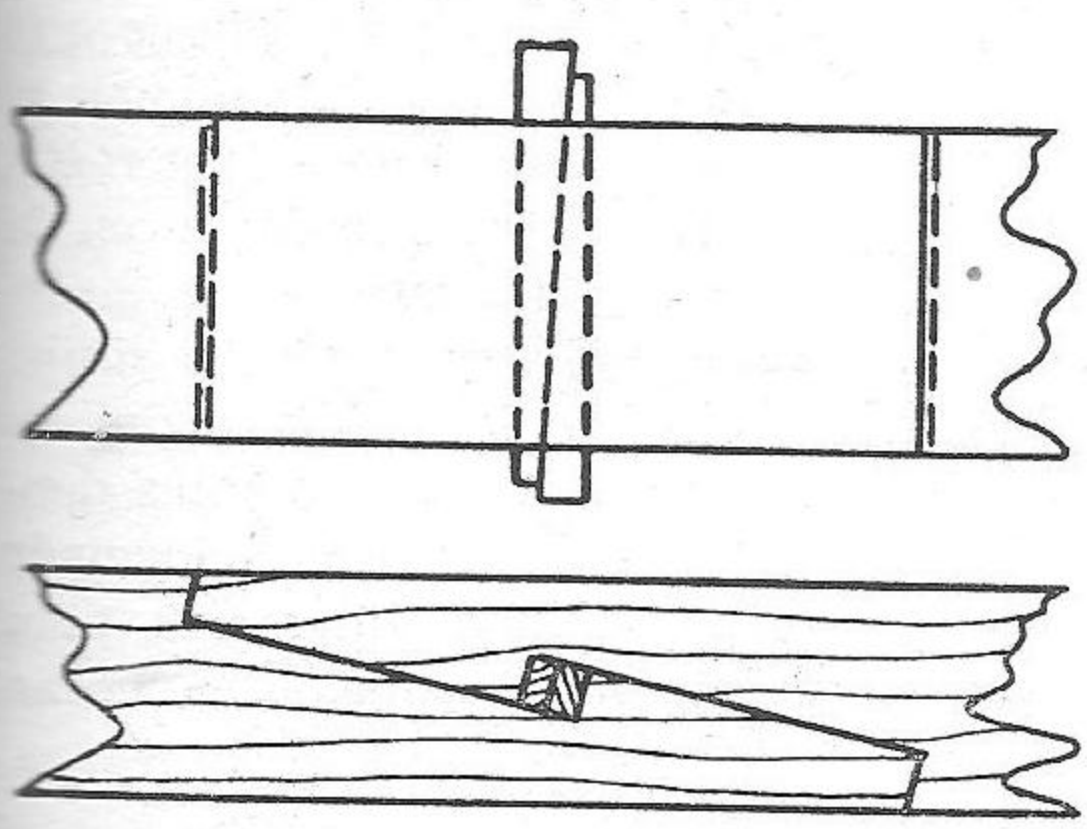


Figura 114

forma ideal de sus proporciones que en la práctica deben alterarse pues, como se verá más adelante, no es la roda una pieza de escuadría regular. El diente extremo del ensamble que quede en el filo de la roda resultará, una vez labrada ésta, de escaso espesor y ancho, insuficiente de madera para un ajuste estable. Así es dable ver como con el tiempo empalmes de este tipo han cedido, separándose diente y esquina que daban al exterior de la roda. Para subsanar ese defecto es que al hacer la distribución del perfil del ensamble se da al extremo que caerá en el filo de la roda una altura mayor que al opuesto. Por otra parte este último tendrá mayor superficie de contacto por ser la cara interna de la roda de forma más regular y no será necesaria aquella precaución. Lo que si será preciso cuidar es que el contacto entre caras se haga perfecto y que el ajuste entre dientes y esquinas impida su separación. Porque la función de este tipo de empalme es la de apretar una pieza contra otra para contrarrestar la tracción y la flexión. De ahí la razón de las cuñas que se alojan en la quebradura central del empalme y que la figura Nº 112 muestra apartadas de los ensambles desencajados. En cambio la figura Nº 114 da el perfil del ensamble y la posición de las cuñas visto aquél de plano. Las cuñas al ser introducidas a presión llevan a las partes a apretarse en el sentido longitudinal pero no en el sentido transversal como puede advertirse en la última de las figuras mencionadas. Para que a su vez puedan las cuñas obrar en ese sentido, los dientes extremos no se trabajan a escuadra sino cerrándolos en ángulo agudo. Las piezas así labradas y ajustadas no podrán desprenderse lateralmente ya que lo impiden los dientes y las esquinas en posición opuesta a ese esfuerzo. Iguales condiciones de resistencia a la tracción y a la flexión se procuran obtener con el ensamble de la figura Nº 113. Su formación es similar al tipo "rayo de Júpiter" pero sin cuñas. Por lo tanto el ajuste entre planos y cantos debe llevarse a una gran perfección para que iguales condiciones puedan ser alcanzadas. Esto es bastante difícil de lograr y se resuelve con más precisión recubriendo a las cuñas para que aproximen las maderas que aproximarlas con el trabajo de la herramienta. Por otra parte la figura de su perfil no permite presentar y armar las piezas de plano sino de costado, lo cual suma una dificultad más a las muchas que crea su labrado, prolijado y ajuste final. Un aspecto ventajoso cuando se emplean ensambles a zig-zag combinados con cuñas es que éstas permiten apretar las piezas durante el proceso del armado de quilla, roda y codaste, hasta el momento de forrar.

En ese interín suele hacer la madera bastante movimiento, notándose en el aflojamiento de las piezas, en las juntas que se destacan nítidamente. Ese movimiento es siempre de contracción puesto que la más estacionada de las made-

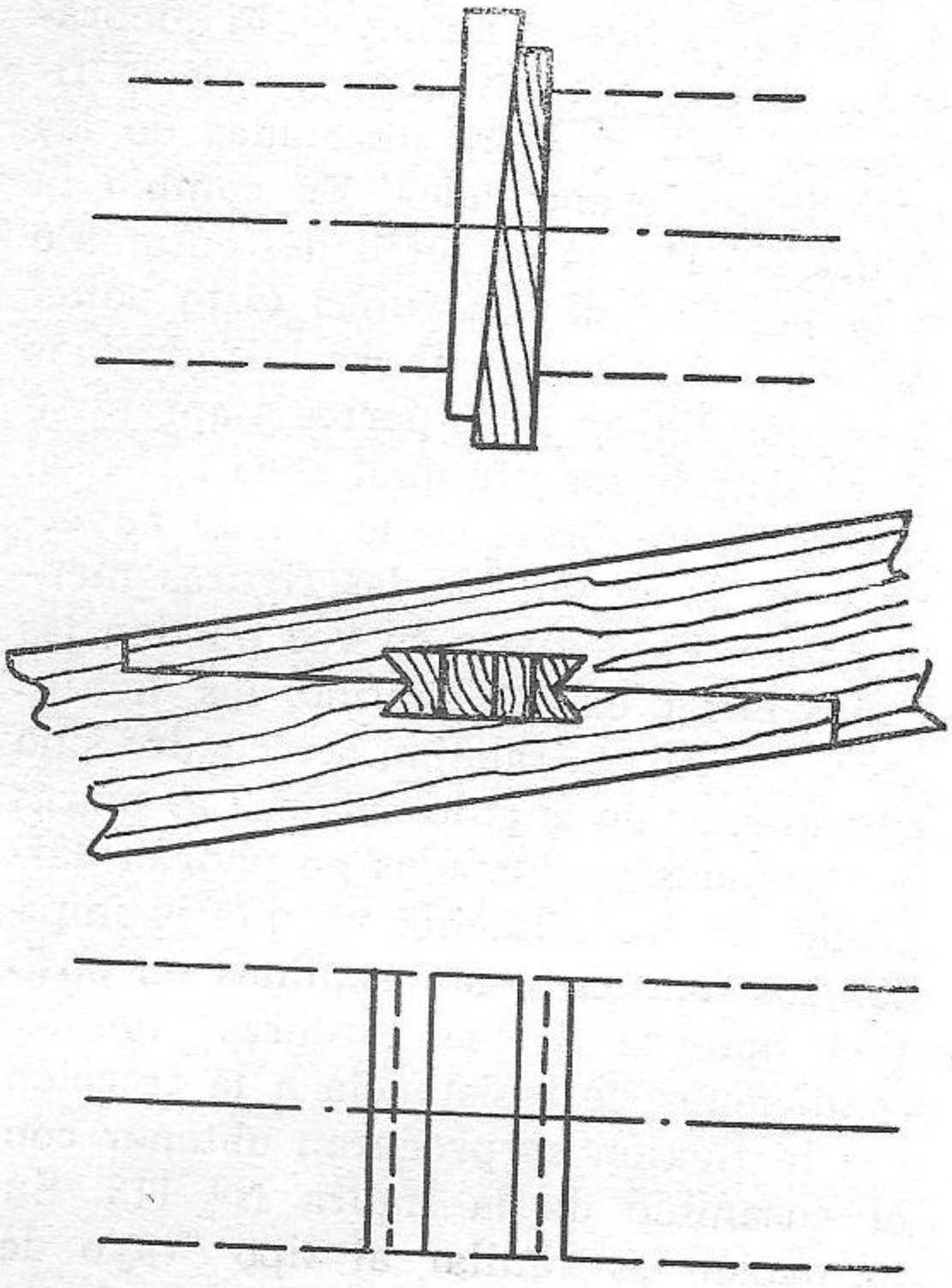


Figura 115

ras, aún luego de ser trabajada, retiene algo de esa humedad que ha absorbido en la pila. La pérdida de esa humedad se irá haciendo de a poco a medida que la madera vaya equilibrando su humedad hidroscópica con la del ambiente. Esa contracción provoca una merma en la madera; mayor en el sentido perpedicular a los anillos de crecimiento que en normal a éstos. Ello se subsana apretando las cuñas, con lo que el ajuste volverá a ser lo de antes, pero será imposible en otros tipos de empalmes, por ejemplo el antes citado y el que ofrece la figura Nº 115. Es éste un ensamble llano con dientes a los extremos, pudiendo ser ellos labrados a escuadra o achaflanados. La unión de plano se hace por dos piezas que, encajando en una entalladura hecha por mitades en las dos caras de apoyo, tienen un rebajo a jineta que concuerda con otro igual dado a ambas esquinas de la entalladura. En medio se dispone un par de cuñas para presionar aquellas piezas y hacer encajar sus muescas, las que hacen todo el sostén en los esfuerzos de tracción y flexión. No es éste un tipo de ensamble adecuado a unir piezas de una roda, aunque a veces se le aplica en combinación con pernos que lo fortalecen. Su uso responde más a la necesidad de ligar dos piezas que han de ir empernadas —facilitando así el labrado en conjunto—, que a otra razón técnica. Por eso es que se le ve en la unión de quilla y codaste, entre quilla y roda, donde bulones y piezas suplementarias absorben la totalidad del esfuerzo. Se conocen otras variantes dentro de este tipo de ensamble formado por un escape y llave con cuñas, pero que en esencia son lo mismo. A veces,

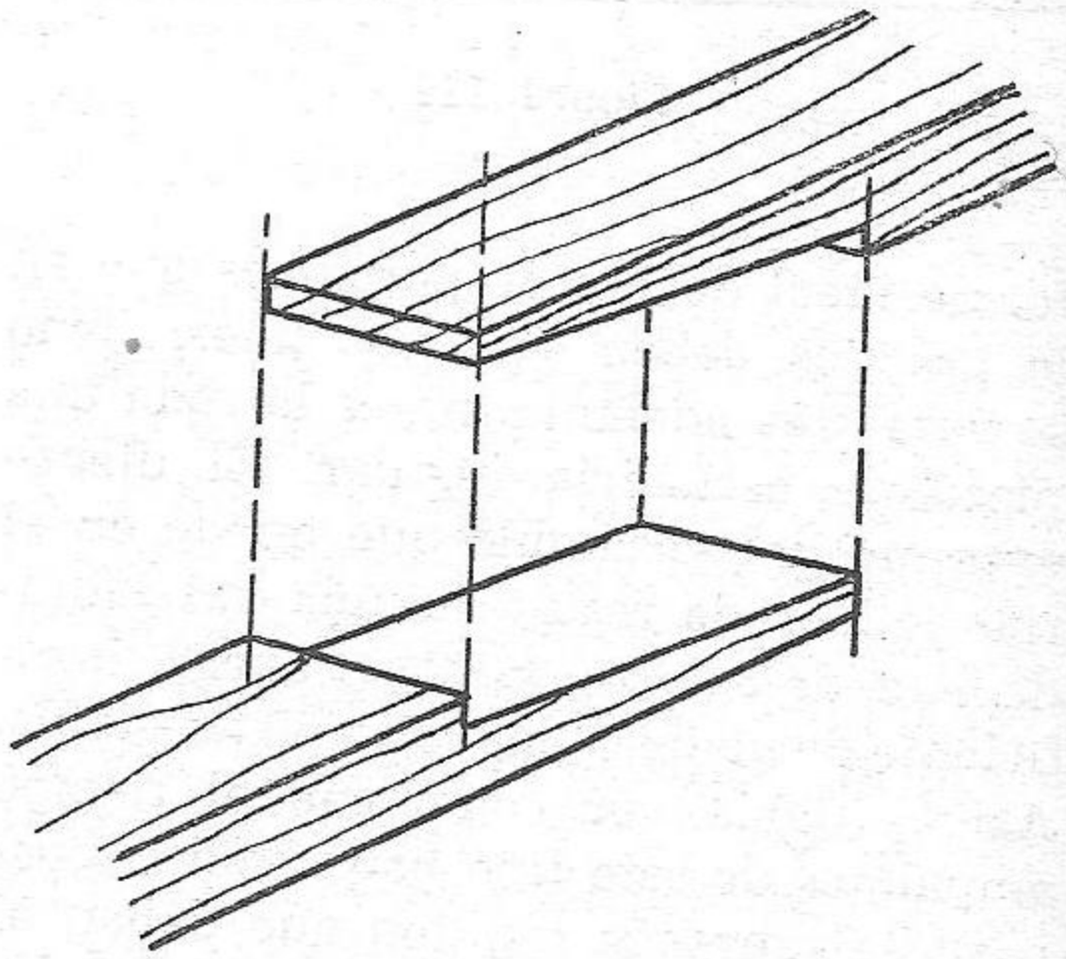


Figura 116

dentro de ciertas particularidades constructivas, se prescinde de la llave y se aplica donde los esfuerzos son de compresión, que son los menos en la composición ordinaria de quilla, roda y codaste.

Otro tipo de ensamble es el de la figura Nº 116, el más simple y menos común, llamado llano, que no es en verdad un ensamble sino un empalme elemental. Se recurre a él para unir quilla con pie de roda, para ligar piezas secundarias en ciertas formas de rodas, y también para algunas estilos de composición de codastes. Puede o no hacerse con diente y cuando éste se hace no es a los efectos de trabar las piezas sino de dar resguardo a las puntas, evitar los extremos en delgada cuña, dar protección al remate de la pieza que cubre, etc.

Hemos dicho que las fuerzas que actúan sobre la quilla son considerables, pero ellas son todavía mayores al repercutir en los empalmes de aquélla con roda y codaste. Por eso es que se da a la forma de ligar, de continuar una madera con otra, una importancia que, fuera de la quilla y sus partes, no se dedica a otras piezas de la estructura del casco. El punto flojo de esa espina dorsal son los empalmes y los sistemas más convincentes para dar unidad a quilla, roda y codaste no pueden ser efectivos por si solos. De ahí que los empalmes deban auxiliarse con otras piezas que, como planeros y varengas, en combinación con bulones pasantes, refuercen y den unidad al conjunto. Aunque los empalmes de este tipo —especialmente los de quilla— no deben encolarse, la aparición de colas tenaces, de gran poder adhesivo e imputrecibles, ha inducido a hacerlo. La cola como aplicación de refuerzo no da resultado en los empalmes y esto se puede ver muy bien en obra aún antes de estar el casco concluido. Es entonces que notamos que han cedido los empalmes: la contracción o dilatación de la madera, cuyas fuerzas son persistentes, no ha podido ser contrarrestada por la cola. La delgada película de cola se habrá requebrajado, perdiendo contacto entre las maderas adosadas. Si se considera que los empalmes entre quilla y roda o quilla y codaste, con sus pequeñas superficies de contacto, ligan entre sí piezas de un volumen de madera bastante considerable, se comprenderá la insuficiencia de la cola para anular las tensiones internas de tanta madera. Hemos puntualizado ya que esas empalmes requieren ajustes posteriores a su labrado y encaje, debido al trabajo que hace la madera durante el primer tiempo de la construcción. La cola no sólo impide hacerlo sino que deja, para cuando el barco vaya al agua, resquicios por donde el agua ganará el interior del ensamble, constituyendo un punto propenso a la descomposición. Para precaverlos de esta falla es porque no se los encola sino que entre sus caras se pone pasta de albayalde, la que si bien con el tiempo se solifica, perdiendo su condición elástica, al menor obtura los poros de la madera protegiéndola de la acción del agua. Otra previsión es practicar en los bordes del ensamble una bocaestopa para que la junta puede calafatearse con un delgado cordón de pabilo. Éste se introduce con ligeros golpes de mandarria, evitando que el pabilo se acuñe en la junta y termine separando las caras del empalme. Éstos y otros detalles que sobre empalmes se vierten en este libro podrían ayudar a hacerlos eficaces y duraderos pero lo que más contribuirá es la calidad de la madera. Si bien ésta por si sola no puede solucionar el aspecto crítico que es siempre un empalme, puede en cambio facilitar el labrado y ajuste con ser madera bien estacionada, de poco "trabajo", de vetas uniformes, de textura pareja. Sabemos la importancia de esas cualidades, de sus resultados, pero no sabemos qué sorpresas nos deparará una madera que no las posea.

La roda

De todas las piezas que entran en la composición del casco es la roda la que suele ocasionar más inconvenientes tanto interpretativos como constructivos.

Por lo mismo es susceptible de ser mal proyectada y construída peor, ya que la la artesanía no alcanza para enmendar lo que está malamente trazado. En principio los tropiezos en la interpretación y en la construcción parten de la forma peculiares de la roda. Su perfil curvo, sus cortes de cartabón variables, la interferencia que hace el alefriz en su formas, son aspectos poco regulares como para captarlos a primer golpe de vista. Si bien se procura mostrar sus formas por medio de la proyección en tres planos, el dibujo poco ayuda a vilualizar la pieza. Se requiere —lo hemos advertido al tocar la parte del trazado— alguna práctica en ese ejercicio visual que consiste en inferir de una figura una forma. El dibujo de la roda, tal como es habitual representarlo en los planos y en el trazado no pueden ser todo lo explícito que sería de desear para poderlo, sin más, interpretar y plasmar en la madera. Contando con un trazado correcto las dificultades constructivas pueden obviarse en la mitad, puesto que le da al constructor, en tamaño natural, las medidas exactas para su trabajo. La habilidad manual, la práctica en el oficio y un ojo ejercitado en copiar en madera, harán la otra mitad. Esta parte es la que toca explicar en este párrafo ya que la otra, la que hace al trazado al natural, ha sido explicada en el capítulo IV. Pero el trabajo de confeccionar la roda se basa enteramente en ese trazado y es menester hacer un repaso de lo que él muestra, aunque más no sea para diferenciar lo que hay de constructivo y de figurativo en sus líneas. Así tenemos su perfil demarcado por los contornos que hacen el filo de proa y la cara o borde exterior, desde su arranque en la quilla hasta el caperol. Este perfil corresponde al plano diametral y es, por lo tanto, una silueta, sobre la que se ha tirado la línea curva del alefriz, que no se halla precisamente en ese plano. La figura Nº 117 puede servir de ejemplo para entender este aspecto del trazado, aunque se refiera a una etapa del proceso constructivo de la roda. Incluidos en ese contorno se destacan los cortes correspondientes a cada línea de agua, los que en verdad son semicortes, atendiendo a aquello de que en razón de la simetría sólo se representa una de las dos bandas del casco. Sus figuras dan la idea de las formas transversales de la roda y su intercalación en el perfil, sobre la respectiva línea de agua, res-

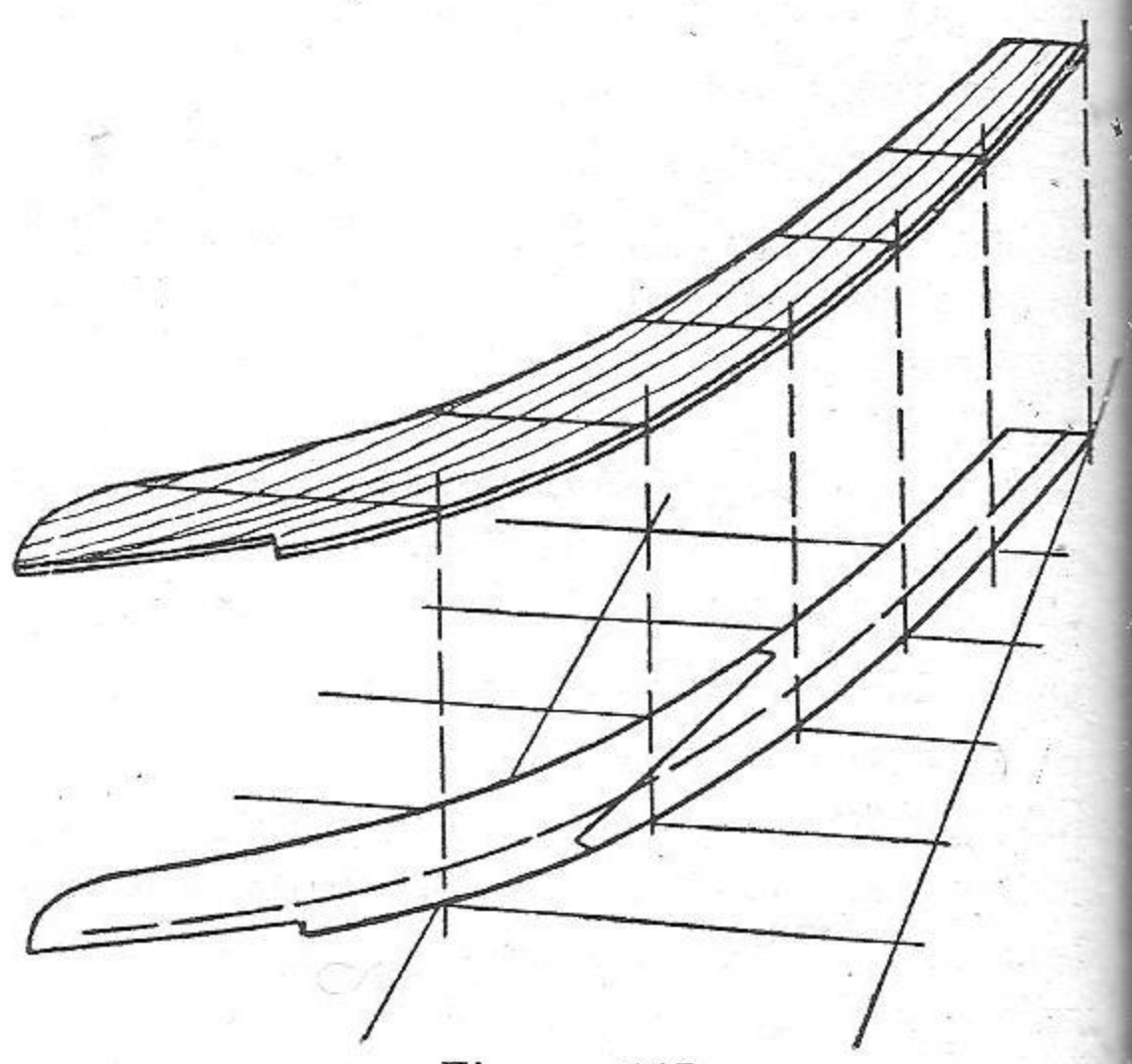


Figura 117

ponde a una mera simplificación del trazado. Además se han marcado los empalmes: el del pie de roda y el de unión entre las piezas de que se compondrá ésta. Son estas líneas, figuras y trazas, los elementos de que habrá de valerse el constructor para dar forma a la roda y aunque otras líneas auxiliares del dibujo se entremezclan con ésta oscureciéndola, son de simple interpretación. Para la construcción de la roda se parte de trasladar su perfil en el trazado a una plantilla que será su fiel reproducción. La figura Nº 117 muestra dicha plantilla y su coincidencia con puntos precisos del trazado que serán, a su vez, marcados en ella. Pertenecen a las intersecciones de las líneas de agua con el contorno exterior de la roda. Sobre la

cara expuesta de la plantilla, a partir de dichos puntos, se prolongan aquellas líneas de agua, las que concordarán con las mismas rectas del trazado. La finalidad primera de esta plantilla es traspasar el contorno de la roda a la madera en bruto, y la segunda, elegir la mejor disposición de las vetas de ésta dentro de aquel contorno. Si la roda ha de formarse con partes empalmadas, los escarpes correspondientes, que ya figurarán en el trazado, deben también marcarse en la plantilla. Ésta se despieza por esos escarpes, es decir se divide cortándola por ellos, puesto que cada una de las partes requerirá de la madera un sentido de veteado lo más formal a su desarrollo. Entonces cada parte hará una pieza en madera por separado, cuyas vetas serán lo más largas posible, con cortes bien sesgados, libres de aquellas fallas que puedan desmejorar la resistencia y también el trabajo. Es éste el motivo por el cual se construye la roda con varias piezas. Es también la razón para plantillar sus formas antes de llevarlas a la madera. Con ese recurso se puede ver de que parte del tablón ha de sacarse la madera, la posición de las vetas, el aprovechamiento del material, los cortes necesarios para el desgrosado, etcétera.

Antes de marcar el perfil de la roda en la madera bruta es necesario conocer el máximo espesor que hará falta. No siempre sus espesores son uniformes, pudiendo darse el caso que son mayores en el caperol que en el pie de la roda, y aún menores que ambos a la altura de la flotación. Muchas veces este detalle obliga a tomar para una de las piezas un espesor distinto al que se da a la otra, y por lo tanto cada parte se labra en madera de tablones diferentes. Para precaverse de que llegue a "faltar" madera al trabajar la roda se acostumbra a tomar, como espesor de pieza, el mayor de los espesores que da el trazado. Éste nos muestra para cada línea de agua los respectivos cortes seccionales y de estos podemos inferir cuál es el máximo espesor. Ese máximo espesor es la medida para el grosor del tablón, o mejor dicho su mínimo grosor, ya que habrá que elegirlo con un ligero sobrante para dar margen a refilar y pulir la madera. Una vez marcada cada pieza con el auxilio de las plantillas se recortan a sierra sus contornos cuidando que la cara de corte salga perpendicular a la de apoyo. El ajuste de las formas a la madera no se da en este corte, que sólo debe ser de aproximación. La exacta correspondencia con la plantilla se logra a cepillo, prolijando las caras como si con ello se

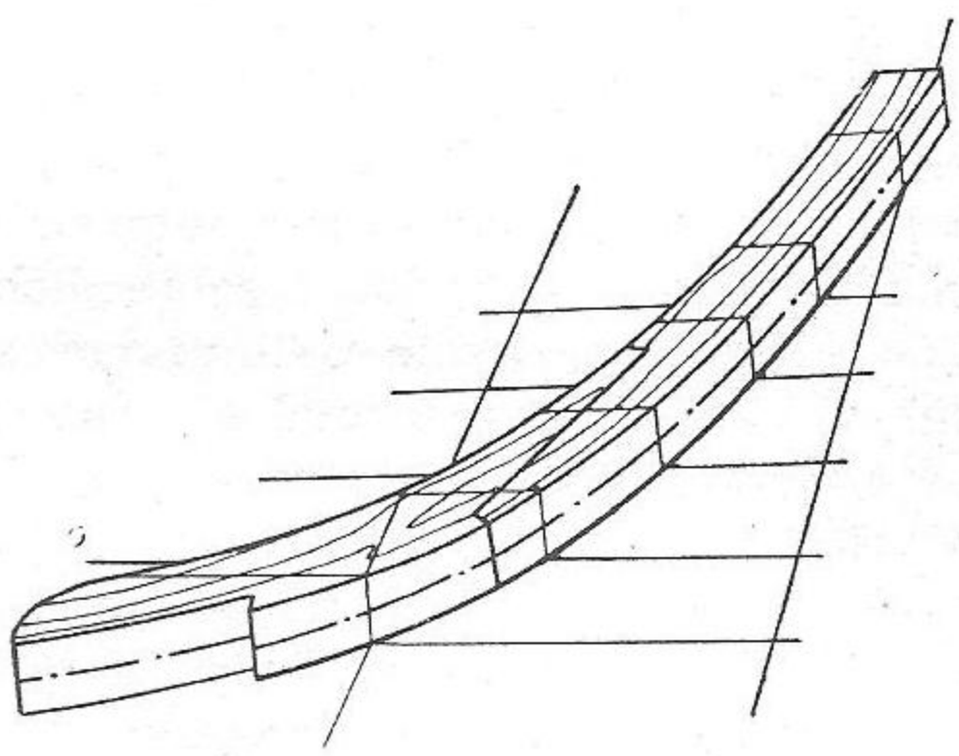


Figura 118

diera por acabada la pieza. De ese modo podrá presentarse la roda sobre el mismo tablero del trazado y verificar mejor si se ajusta al dibujo del perfil. La figura Nº 118 representa una roda de dos piezas —unidas por un escarpe al que falta escoplar la caja para las cuñas— puesta de plano sobre el trazado. En esa posición se determinan los últimos retoques que haya que hacerle para que el contorno corresponda al dibujo del perfil y se halle en condiciones de marcar y labrar el alefriz. Marcar el alefriz en estas piezas de la roda supone el trabajo previo de traspasar a ambas caras laterales las trazas de las líneas de agua. En la figura Nº 118 vemos esas trazas marcadas en los lados superior y frontal de la roda. Son rectas que indi-

can el justo punto de coincidencia con los cortes que hacen las líneas de agua con el perfil; rectas sobre las que situaremos los puntos del alefriz, los cortes seccionales que nos darán la cavidad de éste, el cartabón para la línea de forro, el apenolado del filo de proa. El traspaso de esas líneas a la madera de la roda es sencillo teniendo a ésta presentada de plano sobre el trazado. Se trata de marcar sobre la cara vertical los puntos en que las líneas de agua cortan el perfil y por ellos, por medio de una escuadra, trazar perpendiculares de canto a canto. Luego se tiran las líneas que son representaciones de las líneas de agua, las que serán paralelas y concordantes con las del trazado. Estas líneas se dan por igual a la cara opuesta lateral y a la que hace la cara interior de la roda. Queda por ubicar sobre dichas líneas los puntos que determinan esa curva, de avío casi formal al contorno exterior del perfil de la roda, y que es el alefriz. Dichos puntos se marcan a punta de compás, tomando con la abertura de éste la distancia desde el perfil de la roda hasta la intersección de la línea de agua con la curva del alefriz. El trazado da los puntos para cada linea de agua y también para las líneas de sección abarcadas por la roda. De ese modo se tienen tantas referencias para situarlos como líneas de agua y de sección se hayan marcado. La unión de los puntos se hace con un junquillo o flexible apoyado de lado en los clavos apuntados en cada marca y trazando la línea con un punzón. Esta operación se repite para la cara opuesta, procurando no haya diferencias entre ambas líneas de alefriz. Luego debe marcarse con una traza indeleble (preferentemente un punzón que hienda la madera), el eje diametral de la roda. Este eje aparece en la figura Nº 118 como una línea interrumpida con puntos y divide el espesor de la pieza por su parte media. El significado de esta línea es de gran importancia porque, a parte de ser eje de centros para el labrado de los alefrices, es la representación del plano de crujía, en base a la cual se aploma la roda al pararla sobre la quilla. Por lo tanto será también útil trazarla en el lado opuesto, como referencia cuando haya que nivelar y alinear quilla, roda y codaste.

Para tallar los alefrices y completar las formas exteriores de la roda se puede echar mano del método de las plantillas, ya explicado al referirnos a la parte constructiva de la quilla, y que para este caso se halla sintetizado por la figura

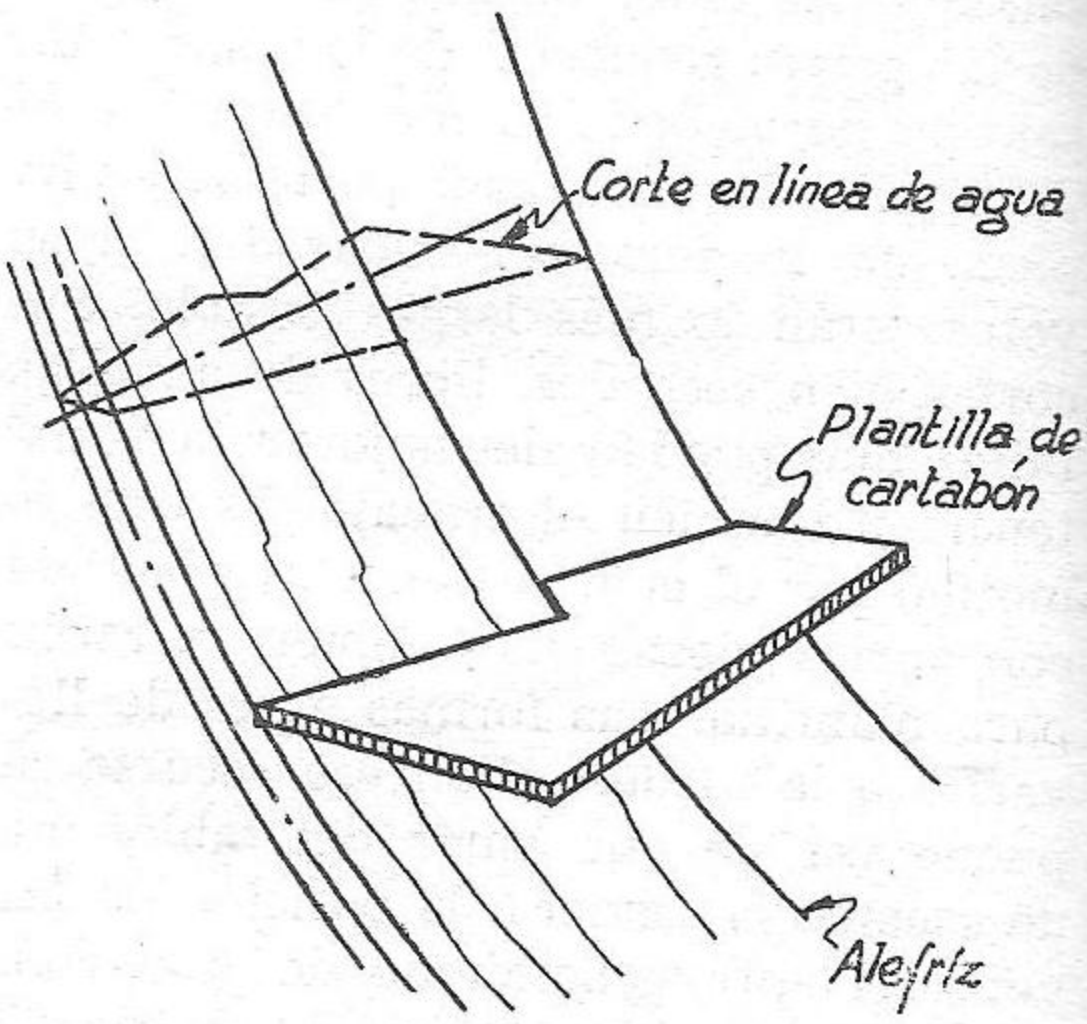


Figura 119

Nº 119. Pero un carpintero de ribera acaso halle de una practicidad mayor su sistema de labrar los alefrices y modelar la pieza en base a cartabones tomados directamente del trazado. Tanto uno como otro estilo de hacer llevan al mismo fin cuando se les aplica con atención, cuidando los mínimos detalles. Aquí explicaremos el método de los cartabones por entender que el otro, el de las plantillas, ha quedado ya en claro y que no ofrece planteos distintos para usarlo en la roda. Por este otro se parte del escuadrado de la pieza según las escuadrías del trazado al natural. La figura Nº 120 muestra el proceso constructivo en sus cuatro faces principales. En "A"

el corte seccional de la roda, teniendo sus caras paralelas y espaciadas conforme al escantillón. En "B" la figura que debe presentar ese corte al terminar de labrarse la roda. En "C" (parte inferior)

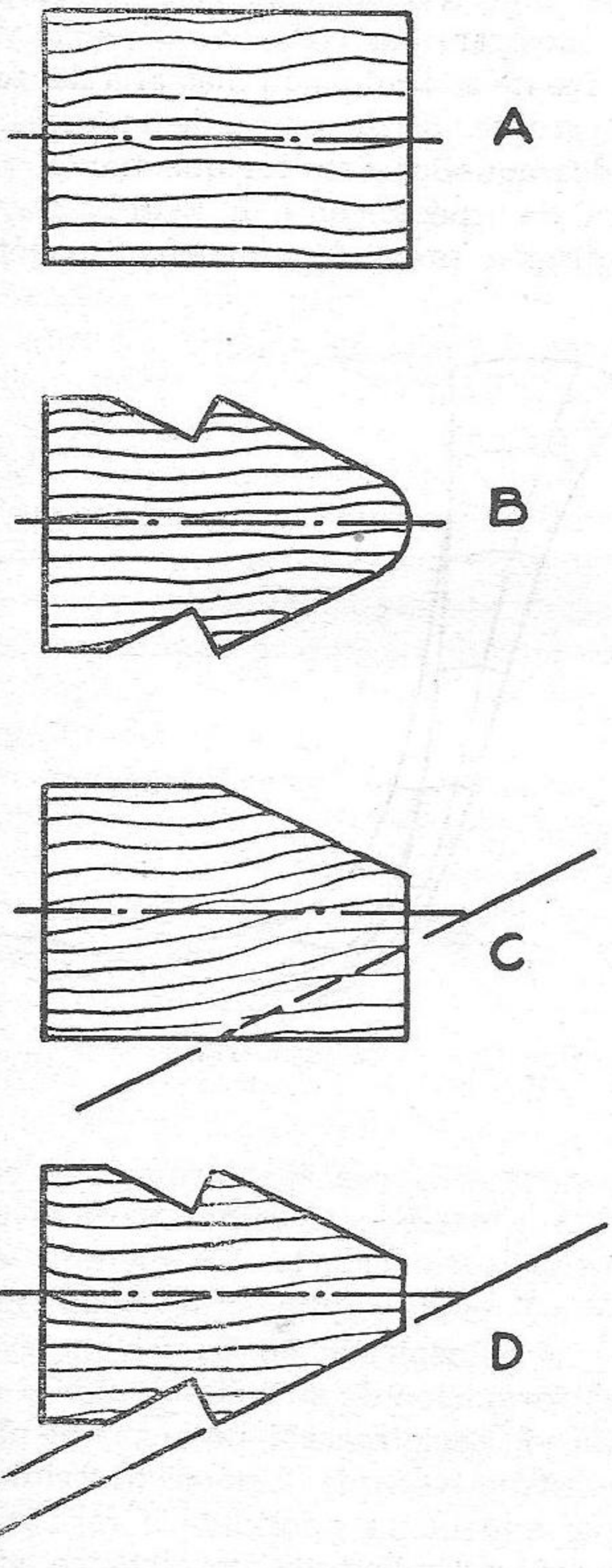


Figura 120

el ángulo o cartabón que hace el forro con la pieza escuadrada y el primer desgroce de la madera (parte superior) siguiendo ese cartabón. En "D" (parte inferior) la cavidad para la punta de tabla del forro con el cartabón correspondiente y la entalladura (parte superior) va concluida que deja prácticamente completada la figura de un corte de la roda. Ninguna de las medidas que han permitido dar al corte esa figuración son extrañas al trazado de la roda; se tomaron directamente de éste, puesto que en él —lo hemos mencionado al comienzo de este párrafo luego de explicarlo en el capítulo sobre trazado— cada corte,

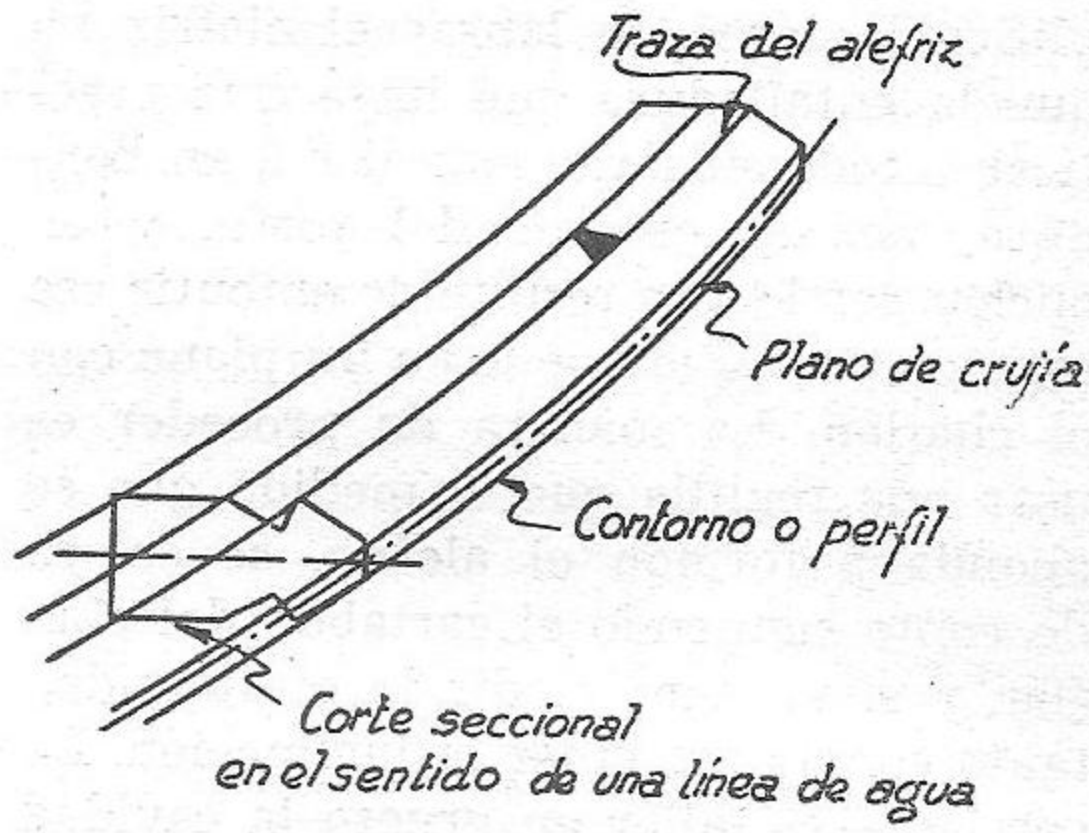


Figura 121

para cada línea de agua, ha sido dibujado conforme al plano de la roda. El cartabón que hace el exterior del forro con la roda está determinado por la línea de alefriz y el espesor del perfil ("C" en la figura Nº 120). La unión de esos dos puntos por una recta indica, en la figura, el sobrante de madera que es preciso desvastar para que la roda quede a paño con el forro. La figura Nº 121 contribuye a aclarar este aspecto mostrando, en perspectiva, un trozo de roda en la que se advierte el pequeño espesor del contorno o perfil y un corte en el que las entalladuras de los alefrices han sido completadas. Ese espesor, en que provisoriamente remata el perfil de la roda, es comúnmente de medida constante desde cerca del caperol hasta las proximidades del empalme con la quilla. Una

variación en dicha medida hará cambiar el cartabón de las caras achaflanadas que hacen la continuación de la superficie del forro. Por lo tanto se le da a esa parte la medida justa que se desprende del trazado. El primer paso en el labrado es darle a la roda ese chaflán, desvastando a azuela la parte abundante para pasar luego al refilado a cepillo. El chaflán así preparado es la representación del cartabón del forro, puesto que en cualquier punto del alefriz que se considere la superficie del forro aviará con él. Por lo tanto se simplifica la tarea de labrar el alefriz ya que la entalladura que haya que practicar a todo su largo está dada, en hondura, por el espesor del forro, y en ancho, por lo que resulte de embutir ese espesor para que quede en un plano con el chaflán. La manera de proceder es usar una reglilla que, a medida que se ahonda a formón el alefriz, se coloca de canto siguiendo el cartabón del chaflán y sirve para medir la profundidad tanto como para guiar la inclinación. Lo corriente es tallar en grueso la cavidad del alefriz y aproximarla a las medidas justas con un cepillo de esquina o guillame. Recurriendo a un pequeño trozo de madera, cuyo espesor corresponda al del forro, se va presentándolo perpendicular al alefriz y a toda su extensión, para verificar que quede a paño con el chaflán. El ajuste final se da por este sistema y siempre teniendo la roda en el banco y nunca estando parada sobre la quilla o ya armado el casco. Si el trazado del que ha salido la roda era correcto ésta no necesitará de retoques llegado el momento de forrar, y puede entonces terminarse al milímetro. En la práctica corriente de ribera suele dejarse un espesor mínimo sobrante —lo que se dice dejar "un pelo más crecida la madera"— a los efectos de prever cualquier diferencia de avío. Pero entre uno y otro modo de trabajar es la habilidad del artesano la que decide. En el orden constructivo no todas las rodas suelen comportarse de igual forma ya que en ello influye el tipo de barco, sus líneas, la proporción de lanzamiento y no pocos detalles más. La proa es una de las partes más estéticas del barco y es la roda la que más configura ese efecto. Las imperfecciones de diseño que puede mostrar una roda en su perfil y en su frente se prolongan más allá del forro adyacente, de su parte de cubierta, de todos aquellos detalles que tienen relación de aspecto con ella. Esto ha llevado a diseñar proas de gran efecto estético,

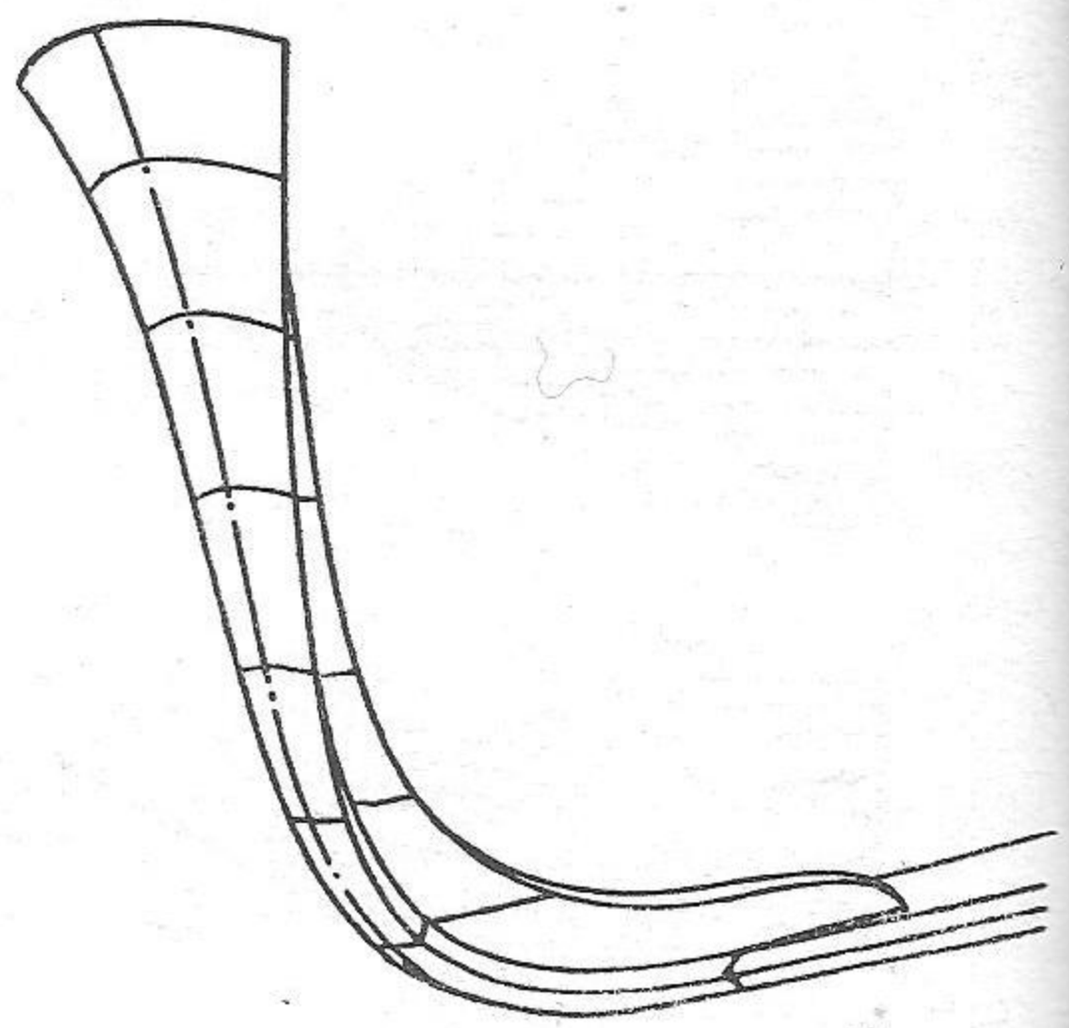


Figura 122

armonizadas con las formas del casco, pero que crean tropiezos para la construcción de la roda. Un ejemplo es la proa llamada elíptica, muy vista en cruceros e inspirada en barcos mercantes. La formación de su roda, de por si complicada para trazarla, no responde al tipo constructivo que hemos descripto ya que aquella se aproxima a formas casi regulares mientras que ésta se aparta radicalmente de ellas. Sus anchos no son uniformes; van en aumento desde el pie de roda hasta el caperol, lugar en que se ensanchan muy marcadamente (Ver figura Nº 122). Esto es producto de una estética o estilo, pero la razón de ser está en la gran diferencia entre los ángu-

los que hacen con la roda las líneas de flotación y la de cubierta. Por lo tanto se requiere un ensanchamiento paulatino de la roda a medida que aumenta el ángulo de incidencia del forro con el eje de crujía. El motivo de este tipo de roda puede muy bien ser estético, pero es la única forma de rematar una proa de cubierta muy llena y flotación aguda, dando a los alefrices el suficiente apoyo para las tracas del forro. Esta roda elíptica acompaña muy bien las proas de cruceros que se caracterizan por el flare —abanico— muy pronunciado, puesto que el forro termina en los alefrices siguiendo luego un avío natural como si no se interrumpiera. Su construcción, debido al gran ancho en proximidades del caperol, se hace suplementando los costados de un cuerpo central que es la roda común. Sólo así es posible llegar a engrosar un espesor que, en algunos cascos, llega a medidas que superan el diámetro de un rollizo corriente. Esos suplementos, en forma de largas cuñas adosados a las caras laterales de la roda central, se encabillan con tarugos pasantes o simplemente se abulonan, pero haciendo siempre un pequeño escarpe para la parte más delgada. Lo mismo se hace en el empalme de la quilla cuando el ancho en esa parte, por razones de avío con el forro o para reforzar simplemente, resulta ensanchado con respecto al resto de la roda. Estos empalmes laterales no dan la sujeción de los dispuestos longitudinalmente porque las mismas formas del casco impiden hacerlo con escuadrías adecuadas. Deben considerarse como sumplementos a los que no deben cargarse con esfuerzos importantes.

La composición longitudinal de la roda depende también de las formas típicas del casco, influyendo las características del diseño, pero más que ello, la naturaleza del material de que está hecha. Así vemos en su perfil cambios de uno a otro diseño que responden más a necesidades constructivas que a imposiciones de las formas del casco. Las necesidades constructivas son de la índole de la madera y ya hemos visto cuales son sus posibilidades y cuales sus limitaciones. Debido a ellas es que rara vez la roda se labra en una sola pieza. Como corrientemente tiene un perfil curvo, construirla así, enteriza, es exponer a la madera a cortes que interrumpirían sus vetas o las dejarían muy cortas. Esto reduciría notablemente su resistencia ya que la madera se desgarra con más facilidad en el sentido de las vetas. Sin embargo, cuando la roda no es una pieza considerable y poco aguda su curva, será posible hacerla de un curvón que tenga aproximadamente sus formas. La roda construída así, de una sola madera, tiene la mejor consistencia que puede lograrse con ese material, sobre todo por su elasticidad. Dada la dificultad de hallar madera con curvas naturales que se adapten a la forma de la roda, se recurre a la construcción compuesta. De esa manera se la arma con piezas que se enlazan entre sí. Con todo se procura que la madera tenga vetas ligeramente arqueadas que abarquen, en lo posible, toda

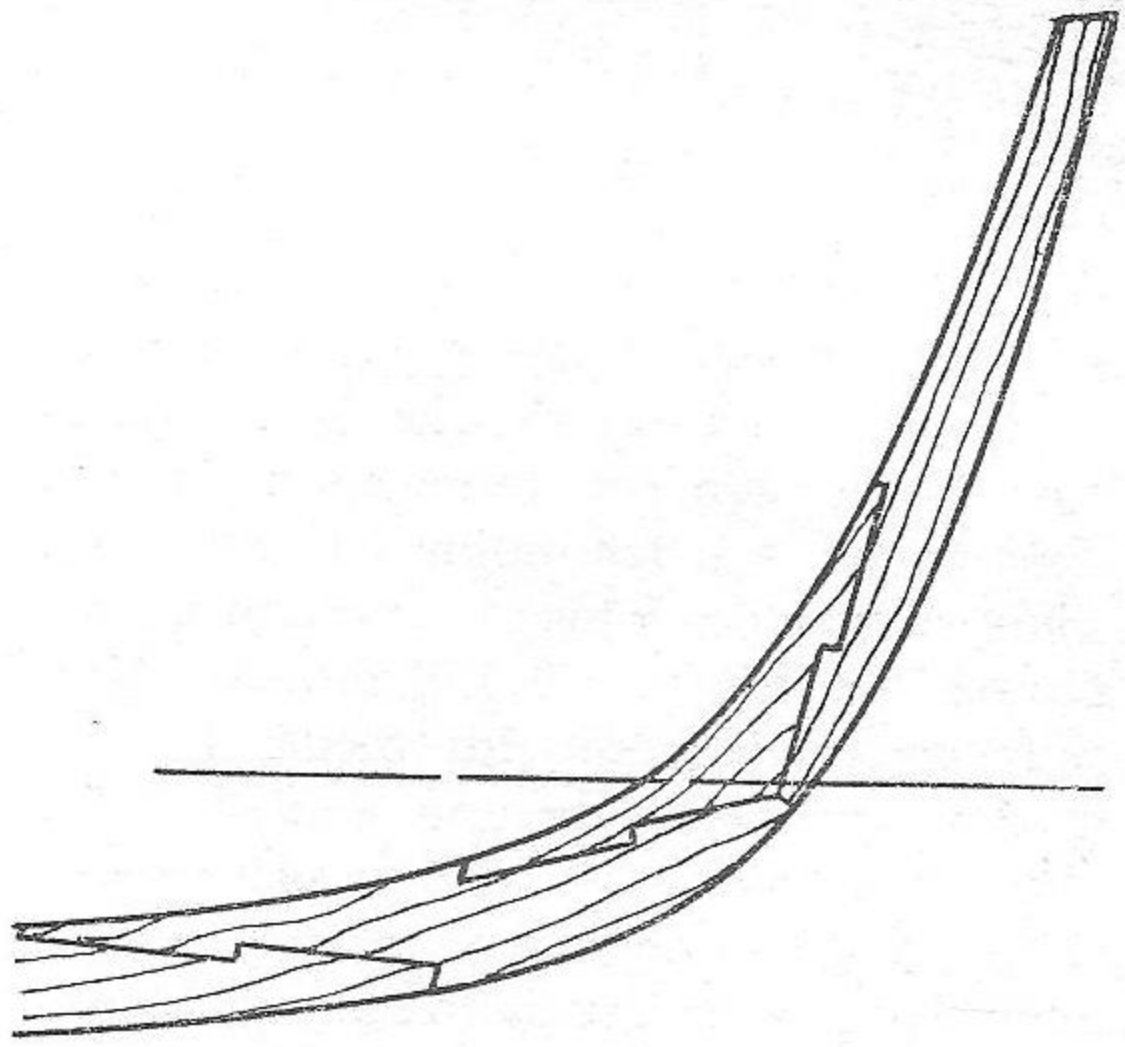


Figura 123

la extensión de la pieza. Donde se cortan, interrumpidas por la curvatura de la roda, se hace nacer el empalme con la otra pieza. Ésta a su vez tendrá las vetas paralelas al contorno, y se pro-

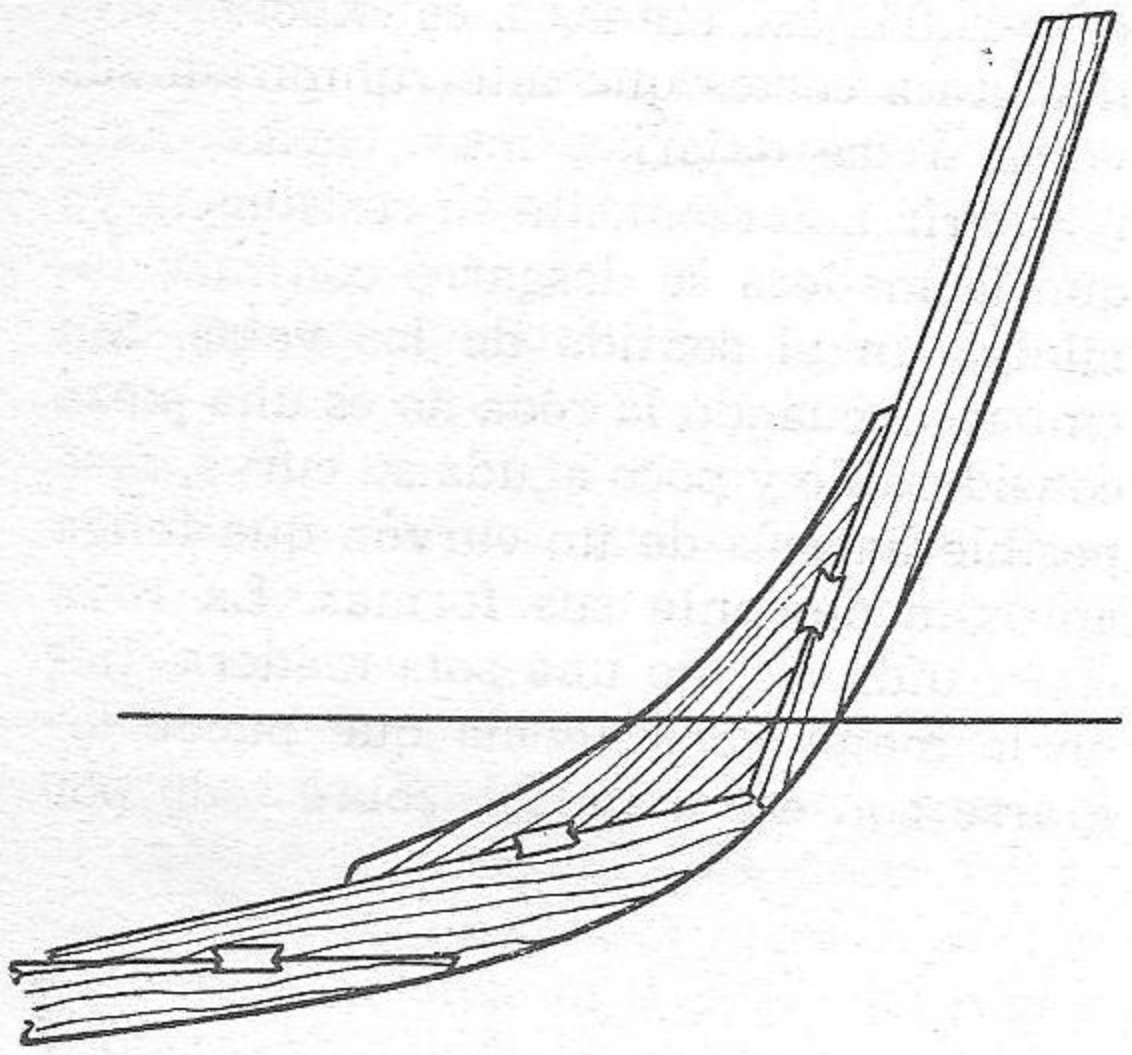


Figura 124

sigue así hasta completar la forma de la roda. Se comprenderá que esos empalmes no pueden ser numerosos ya que los enlaces, aun los mejor trabados, son siempre puntos flojos en una pieza compuesta. La figura Nº 123 muestra una roda construída con dos piezas empalmadas por medio de una escuadra. En ella las vetas de las piezas principales siguen la línea de mayor extensión y lo mismo puede decirse de la escuadra. Pero ésta ofrece un punto crítico: las vetas son cortadas por los escapes en forma demasiado sesgada. Ello producirá una mayor contracción de las fibras cortas, que están próximas al vértice de la escuadra, con respecto a las largas, que se hallan en oposición. Por lo tanto los ensambles tenderán a separarse, pero en forma irregular porque la merma será más sensible donde las fibras son más cortas. La figura Nº 124 presenta una roda con una disposición de piezas similar a la anterior, pero diferenciándose en las ensambladuras y en la escuadra de mayores dimensiones. Aquí el apoyo entre caras de las piezas que hacen el recto de proa y el pie de roda se efectúa sobre superficies y medidas mayores. Pero la escuadra que une esas piezas tiene el mismo defecto que la antes comentada. Tanto aquélla como ésta son rodas típicas de cruceros cuyas entradas de agua son finas y producen formas muy peculiares. Por ser éstas muy estrechas y casi verticales en el pie de roda, se necesita un peralto bastante grande para reforzar esa parte y de ahí la disposición que se da a las piezas. Todo lo contrario ocurre con una roda de velero, puesto que sus líneas hacen en la proa, bajo flotación, formas más llenas. En razón de estas formas puede disminuirse el peralto del pie de roda y aumentar su ancho sin cambiar por eso el módulo resistente. Así es que los contornos exterior e interior de la roda resultan de un desarrollo semejante, casi paralelos entre sí. Cuando, como en este caso, la proa es más tendida que la de un crucero —característica de los cascos

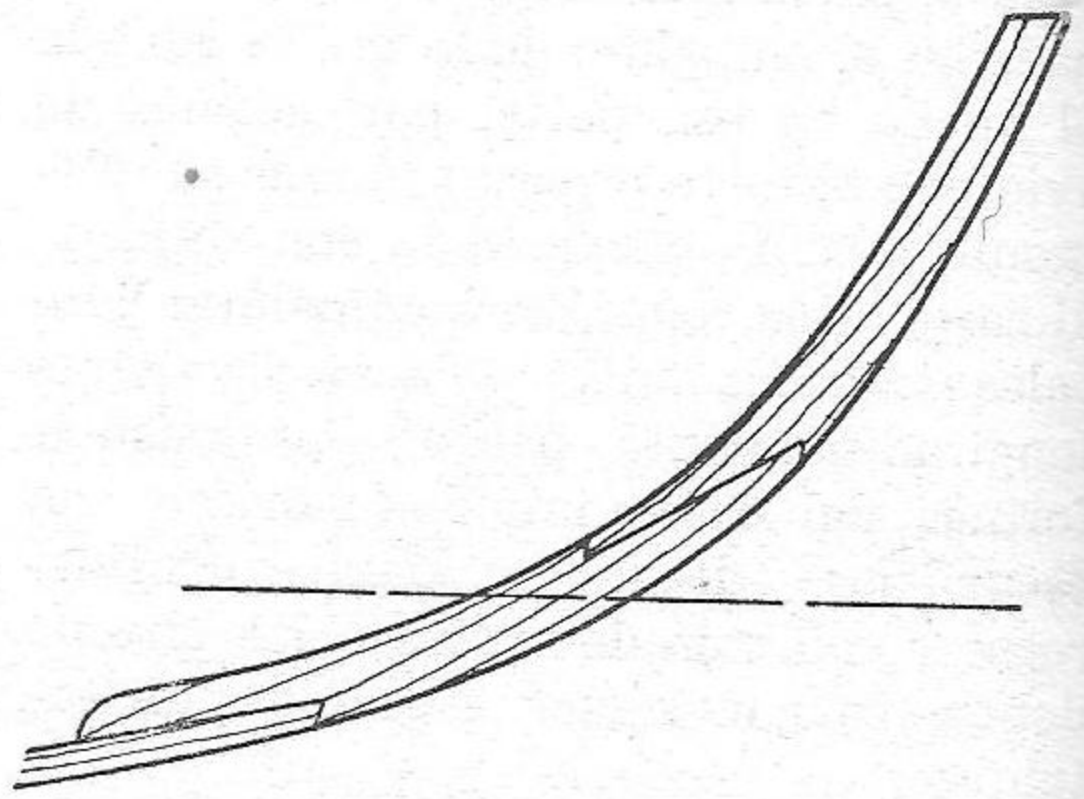


Figura 125

de veleros con lanzamientos pronunciados— puede componerse la roda con un número menor de piezas. Además podrán hacerse más largas por lo mismo que la curvatura será de menor flecha,

con lo que las vetas se conservarán íntegras en su mayoría de uno a otro extremo de cada madera. Eligiendo entre la madera es posible dar con alguna que tenga vetas arqueadas debido a deformaciones del fuste del árbol. En el pie del rollizo, donde éste se ensancha aumentando el diámetro, y en las proximidades del extremo superior, donde la copa del árbol suele torcer al tronco, se encuentran vetas ligeramente curvas. Es de esas partes del rollizo donde conviene sacar la madera para las piezas de la roda. Si bien es imposible obtener que las curvas de la roda corresponden a las de las vetas, el solo hecho de ser aproximadas mejorará la resistencia del conjunto y evitará deformaciones. La figura Nº 125 muestra una roda que se ajusta a esas características. Las vetas no son todo lo ideales que puede pretenderse, pero en su mayoría son largas y acompañan aproximadamente las curvas que describen cada una de las piezas de la roda. La composición ideal de una roda sería, en este aspecto de las vetas formales al contorno, la que se construye por laminación. Si bien hay en el proceso de su construcción un mayor tiempo de mano de obra, elimina el empalme de piezas por medio de escarpes, llaves y pernos, reduce a un mínimo las fallas por defecto de la madera y el descarte que produce el desvastado de grandes tablones para sacar piezas relativamente pequeñas. Desde luego que la elección de la madera que ha de ser trabajada en tiras requiere una atención mayor de la que se pone para elegir las escuadrías grandes. Además esas tiras deben tener un espesor que les permita amoldarse con facilidad a la curvatura de la roda. Si éste es inadecuado suele provocar no pocos trastornos durante el moldeado y ser causa de males que pueden acortar la vida de la pieza. Un espesor pequeño facilitará curvar y amoldar las tiras, pero se necesitará una cantidad muy grande para engrosar la medida del escantillón, aumentando por lo tanto el número de encoladuras. Éstas tornan rígida a la roda, restándole un poco de esa elasticidad que necesita la madera para hacer su "trabajo". Si las encoladuras son excesivas la elasticidad desaparecerá por completo, pero no el "trabajo" o movimiento de la madera, el que, como ya hemos puntualizado, puede producir el desprendimiento de las caras encoladas. Al menos que las capas o láminas se hagan de un espesor tan pequeño como para que la tensión superficial de la cola inmovilice su también pequeño "trabajo", éste no podrá ser eliminado. Hemos visto, al referirnos al sistema de madera laminada en otros capítulos de este libro, que el defecto de los espesores pequeños es la escasa resistencia que tienen contra la acción de la humedad en relación a espesores mayores de la misma calidad de madera. Por lo tanto no es recomendable laminar la roda con tiras delgadas. Por otra parte, al labrar los chaflanes del filo de proa, al hacer las entalladuras para los alefrices, al redondear el canto del perfil, se disminuye también el ancho de las tiras quedando muy poca madera para algunas de ellas. De cuan-

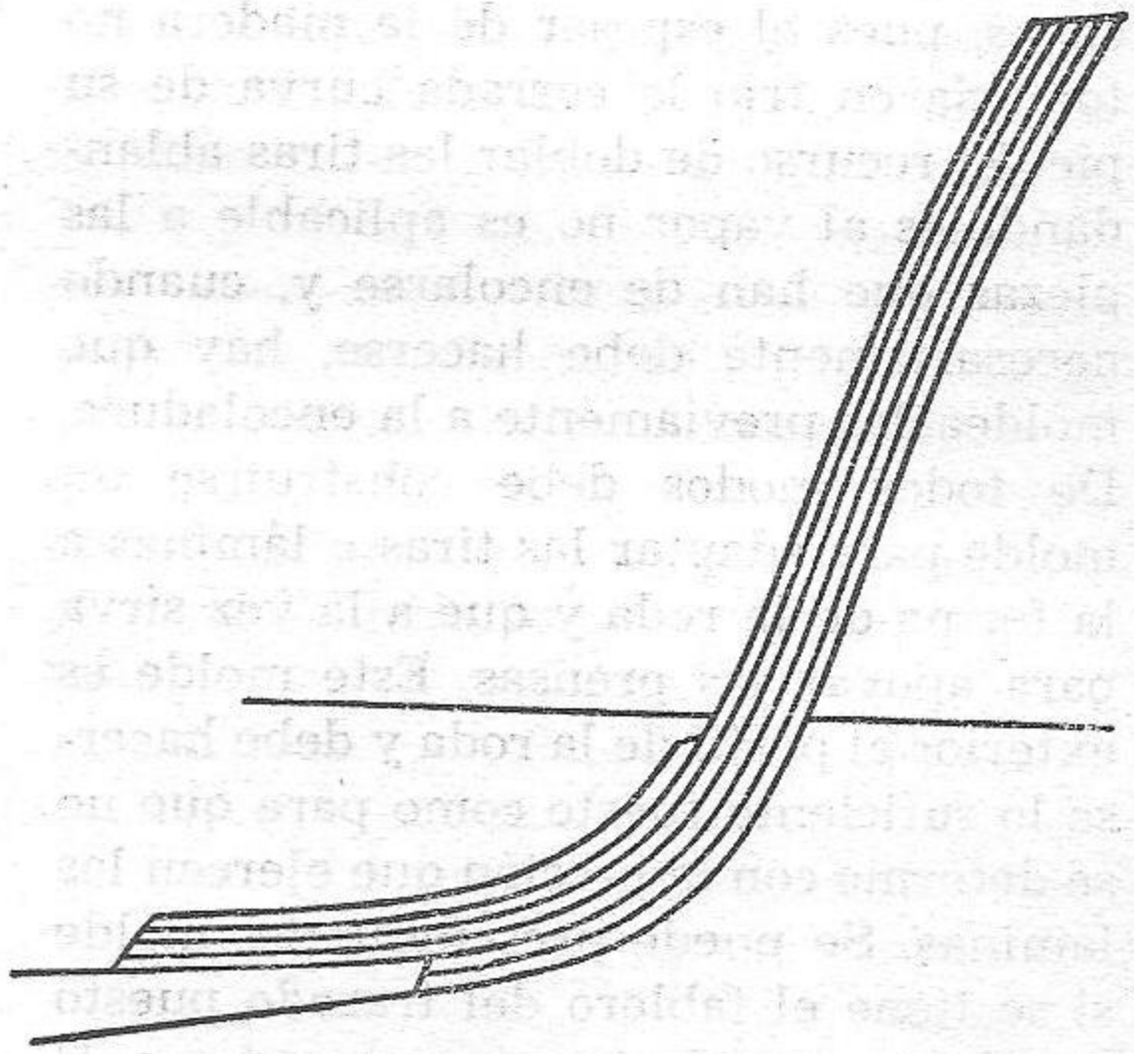


Figura 126

tas menos tiras conste una roda laminada mayores serán las dificultades para curvar, encolar y prensar; mayores serán los riesgos de desencoladura por contracción o dilatación de la madera. Un término medio es difícil de ser indicado pues ello depende de la escuadría de la roda, de ese espesor y peralto mínimos dados por los escantillones. La figura Nº 126 muestra en el perfil de una roda laminada en la que, por motivos de claridad en el dibujo, se han trazado pocas capas de madera, cinco en total, y una tira suplementaria en el codo que corresponde al pie de roda. En realidad, dadas las formas de esta roda y sus proporciones, no podría ser laminada con tan pocas capas, pues el espesor de la madera no tomaría en frío la cerrada curva de su pie. El recurso de doblar las tiras ablandándolas al vapor no es aplicable a las piezas que han de encolarse y, cuando necesariamente debe hacerse, hay que moldearlas previamente a la encoladura. De todos modos debe construirse un molde para adaptar las tiras o láminas a la forma de la roda y que a la vez sirva para apoyar las prensas. Este molde es exterior al perfil de la roda y debe hacerse lo suficiente fuerte como para que no se deforme con la presión que ejercen las láminas. Se puede prescindir del molde si se tiene el tablero del trazado puesto de plano, usando tacos asegurados a él firmemente y siguiendo el contorno del perfil de la roda por su exterior. Estos tacos, de formas convenientes, deben permitir a las láminas aviar exactamente el contorno de la roda tal como está en el trazado.

Planeros, Varengas y Varetas

Estas piezas, partes de la formación y trabazón del casco, no son elementos constitutivos de la quilla, de la roda o del codaste, pero por tener contacto con éstas, vamos a tratarlas aquí en esa sola relación. Cualquiera de ellas hacen la unión del forro con quilla, roda y codaste, de muy diversas maneras según la forma, la ubicación y la distribución que se les haya dado. Esto último depende del tipo de embarcación, teniendo cada uno estilos peculiares para la ligazón del forro con su estructura rígida central. Así entre una lancha y un velero habrá planteos distintos para ese aspecto constructivo. Y aún dentro de muy variadas formas, líneas y dimensiones que caben para estos dos tipos tan opuestos, habrá diversas ligazones atendiendo a exigencias del diseño, a la resistencia estructural, a métodos constructivos, a necesidades del material, a preferencias del autor de los planos, etc. Cada una de ellas procurará dar una buena solución a esa unión que es un punto crítico y por lo tanto de significativa importancia. Una ojeada a los planos constructivos que se insertan en ciertos capítulos de este libro, podrán mostrarle al lector algunas de esas formas de ligar el forro a quilla, roda y codaste. Por ellos advertirá aquella diferencia que apuntamos era marcada entre el sistema usual para cascos de lanchas y el de veleros y, dentro de estos dos tipos, para las formas del casco. Por ejemplo, una lancha de fondo en "V" comúnmente se arma sobre cuadernas y la varenga que une las dos ramas de ésta hace la ligazón entre el forro y quilla. Además, entre claras de cuadernas, suele intercalarse planeros, repartiendo así con las cuadernas los esfuerzos del soporte. Tanto estos planeros como aquellas varengas se abulonan a la quilla con pernos pasantes dados desde ésta. A veces entre claras de cuadernas y varengas se colocan varetas, que pueden ser pasantes de banda a banda por sobre la quilla o interrumpirse al llegar a ésta o bien encastrarse en ella. En estos casos no hace la vareta un nexo de unión entre forro y quilla pues el refuerzo que da es insignificante, siendo su función la de trabar las tracas del forro. Esto es independiente de la ligazón de quilla con forro

la que se hace por planeros y varengas de escuadrías mayores a las que tienen esas varetas, muy poco dimensionadas por otra parte. Cuando el forro de la lancha es redondo, vale decir que las secciones son en "U", en una construcción

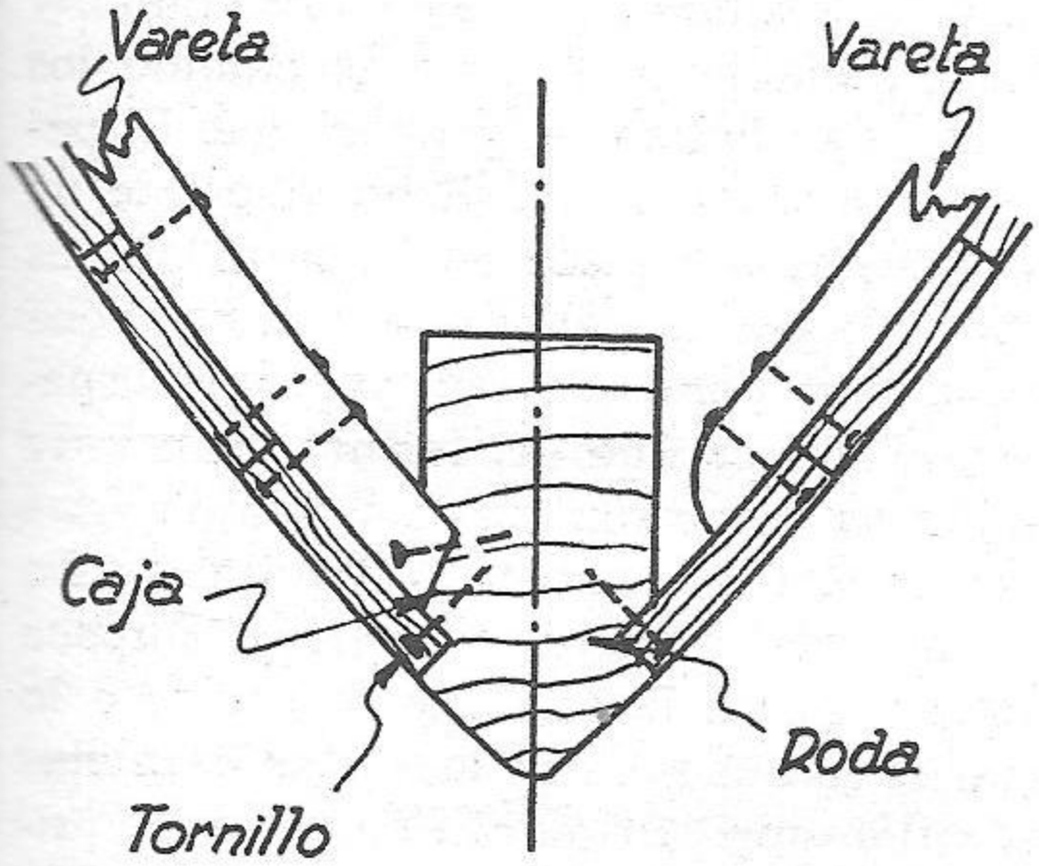


Figura 127

moderna no habrá cuadernas y su unión con la quilla se realizará por medio de planeros, combinádolos, a veces, con varetas que la sobrepasan yendo de una a otra banda. Las varetas se hacen entonces con un escantillón más abundante de manera que el soporte entre quilla y forro sume su resistencia a la de los planeros. Dado que el espesor de quilla que monta el forro es casi siempre escaso, para embutir en ella el extremo de la vareta, se hace pasar ésta por encima, atornillándola o fijándola por medio de clavos remachados a las solapas de los alefrices. Este método supera al de la vareta embutida en una caja labrada a escoplo en la quilla y asegurada con un tornillo de dudosa eficiencia. Con todo es a los planeros a quienes toca hacer la parte importante de ligazón entre quilla y forro; planeros que se disponen en número menor al de varetas y por lo tanto a un espaciamiento mayor que éstas. Este mismo método es el que se emplea en cascos de veleros con formación de fin-keel y secciones redondas, haciendo pasar sobre la quilla el mayor número posible de varetas mientras éstas no formen en dicha parte un ángulo muy agudo que requebrajaría a la madera, debilitándola. Esto ocurre recién en los delgados de proa, en proximidades del arranque de la roda, y de ahí en adelante, donde no hay más recurso que cortar las varetas y encastrarlas en la roda o bien hacerlas morir cerca de ella. La figura Nº 127 ilustra estas dos alternativas, ambas de aspecto flojo en cuanto a sujeción entre roda y forro. Pero tal aspecto puede mejorarse adosando de costado a las varetas un planero que abulonado por su centro a la roda y atornillado, o clavado y remachado con clavo de cobre a las varetas, ligue así las varetas de una y otra banda. Este último sistema también se aplica a las varetas que caen sobre la quilla y el codaste, disponiendo un planero para cada vareta o alternándolos según las características del casco y la mayor a menor importancia en reforzar esos puntos. En tal caso las varetas pueden o no encastrarse en quilla y codaste ya que, de hacerlo o no, no variará el refuerzo y la ligazón de esas partes con

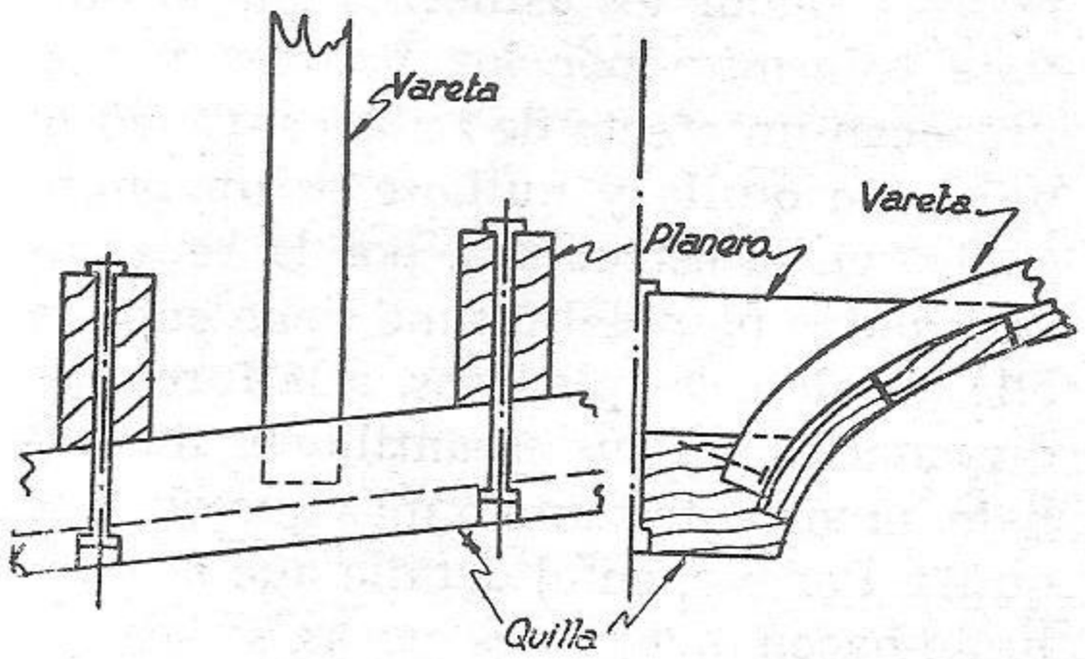


Figura 128

el forro. Cuando la vareta va encastrada es innecesaria la unión con el planero por medio de remaches o tornillos puesto que el forro, debidamente afirmado, da al conjunto suficiente sistencia. Si el casco es de secciones en "Y", habrá en el radio de la aparadura un punto débil

de ligazón entre quilla y forro, el que se agravará habiendo un quillote como en el caso de un velero. Por lo tanto se proyectan los planeros algo más reforzados que los que se hallan en los extremos de proa y de popa, con un espesor mayor y un peralto que sobrepase el radio de la aparadura. La figura Nº 128 presenta, en corte y en perfil, una forma de ligar quilla y forro con una combinación adecuada de varetas y planeros en la que éstos se intercalan en las claras entre varetas. El planero se asegura a la quilla por medio de un bulón al centro, o con un par de ellos, de acuerdo al ancho de la quilla, al espesor de aquél y a los escantillones de las piezas que conecta. En este ejemplo va la vareta embutida en la quilla, afirmada a ésta por un tornillo y formando con la caja un ajuste perfecto. Otras veces se hacen combinar los planeros con los bulones que aseguran el quillote, en cuyo caso la escuadría de aquéllos debe dimensionarse de conformidad con el diámetro de los bulones. En tal caso el canto superior del planero no se hace horizontal, como es común en otros sistemas, sino que se arquea elevándolo hacia el pantoque para repartir mejor los esfuerzos que el quillote transmite por los bulones y que provocan un efecto de palanca. Como la unión de quilla y quillote es un punto crítico en la estructura, por la repercusión que el peso del último tiene en toda ella, tócale a los planeros, a la forma de disponerlos y a sus escantillones un trabajo importante tanto o más que el de la quilla. Por eso, en el detalle que en conjunto hacen dichas tres piezas, se advierte la importancia del planero, al comparar diversos planos constructivos y apreciar las distintas soluciones. Pero un detalle de gran valor es la madera de que ha de labrarse esos planeros, sus módulos resistentes, la orientación de sus vetas, la compacidad de su textura, etcétera. Los planeros, y así también las varengas, se hacen con maderas de tipificación dura o semidura y que por tanto dan altos coeficientes para la flexión y la compresión. Las vetas se disponen perpendiculares a los esfuerzos de corte para evitar que la compresión de los bulones desgarre la madera por los anillos anuales. El espesor está proporcionado al diámetro del bulón, haciéndose aquél tres veces la medida de éste como mínimo, y aumentándolo una vez más cuando los bulones se hallan muy próximos. El peralto, como ya se ha dicho, depende de las formas del casco en la parte que es abarcada por el planero, pero nunca debe alcanzarse poniendo espesor sobre espesor, al menos que las formas sean muy angostas, como son las de salida de agua del codaste, o exista dificultad para hacerlo de madera enteriza. Tampoco debe ponerse la madera de canto, o lo que es lo mismo, con las vetas paralelas al bulón que afirma el planero a la quilla. Para los cascos de secciones en "Y", con sentinas hondas y estrechas, los planeros resultan altos y angostos, reforzando así la pieza que hace de quilla, dando muy buen apoyo a la unión de ésta con el forro, pero no alcanzando a reforzar los pantoques. Para esto último se les suele prolongar por sus extremos, sin aumentar el peralto al medio, hasta sobrepasar las curvas o radios de la aparadura. Empleando curvones de madera que tengan vetas de aproximadamente el contorno que describirá el planero contra el forro, se puede construir éste en dos piezas, una por banda. La unión al centro, o sea sobre la quilla, se hace adosando de costado esos curvones y empernándolos firmemente. En nuestras maderas esa cualidad la tiene únicamente el algarrobo, pudiéndose hallar curvones en forma de horqueta que se adaptan muy bien para construir un planero de una sola pieza y cuyas ramas permitan llegar hasta los pantoques.

El quillote

El quillote, ese macizo de hierro o plomo que alojado bajo la quilla junta-

mente con la zapata que hace su prolongación hacia popa—, continúa las formas del casco, es típico de los veleros. Es el lastre a los efectos de la estabilidad transversal del barco, el peso que contrarresta la escora provocada por la presión del viento sobre su aparejo. Dinámicamente representa algo más que un simple peso compensatorio y, constructivamente, tan sólo eso; no formando parte como refuerzo estructural pese a la solidez de su material. Sus líneas, formas y dimensiones varían según el diseño como asimismo el peso y naturaleza del metal. Algunos de los planos de líneas y constructivos que ilustran los calítulos I y II servirán al lector para tener idea de la ubicación del quillote, del contorno de su perfil y modo de afirmarlo. Apreciará que en esos aspectos hay notables diferencias entre cascos, a las que habrá que agregar las que hacen a peso y a material. En algunos el quillote es de hierro y en otros de plomo. La mayor densidad del plomo con respecto al hierro hace en el perfil una disminución sensible que es acusada por el dibujo que representa el quillote. El menor volumen del plomo para igual peso permite afinar las secciones del abulbamiento bajo la quilla, reducir la superficie mojada en esa parte, tener un ancho menor de quilla, bajar el centro de gravedad de ese peso y no pocas ventajas más de la que el proyectista saca partido en beneficio de la hidrodinámica del casco. Para el constructor el quillote de plomo le supone la muy apreciable ventaja de poder refilarlo a cepillo y dar así a su superficie un acabado más liso que el que puede obtenerse con el hierro fundido. Además existe la posibilidad de poderlo fundir en el taller echando mano de recursos muy sencillos y con elementos baratos. Para que el quillote pueda ser fundido ha menester hacer de él un modelo. Este es un volumen cerrado cuyas formas se toman directamente del trazado al natural de las secciones. El modelo así preparado tendrá la apariencia del quillote de hierro o plomo y podrá ser presentado bajo la quilla para verificar que ajusten sus caras y que, en todo, haga un avío con ella. El fundidor usará este modelo para moldear en torno a él la tierra refractaria, haciéndolo de tal modo que al retirarlo quede en su lugar una cavidad u hoyo dejada por sus formas. En ese hoyo verterá el metal fundido, el que una vez enfriado tendrá las exactas formas del modelo. Pero tal exactitud depende ante todo de la precisión en la ejecución del modelo en madera, de que el avío de las formas, en especial cuando éstas se componen de líneas curvas y redondos de radios pequeños, haya sido prolijamente trabajado. Además debe preverse cualquier deformación que suele producirse al apisonar la tierra en su derredor, haciendo una trabazón interior fuerte y afirmando conveniente el forro. Por otra parte debe preverse la contracción del metal lo cual hace que la pieza fundida resulte menor que el modelo. Esta contracción no ocurre de manera proporcional en toda la periferia del quillote; es más apreciable en el sentido longitudinal que en el transversal. Por lo tanto el modelo debe construirse sobrado en esos aspectos. Un coeficiente de contracción, como se aplica a fundiciones corrientes para dar al modelo esa dimensión extra que luego hará que se equiparen pieza y modelo, no da resultados en masas tan grandes de metal. Por otra parte la contracción transversal —que es de todas la menos pronunciada— no tiene lugar en forma pareja y menos aún la longitudinal. La práctica ha mostrado la conveniencia de no aplicar coeficientes aumentativos a las medidas transversales porque el movimiento que debe imprimirse al modelo, para extraerlo de la tierra, de por sí agranda el hoyo casi en la medida necesaria. En el sentido del largo, sobre todo cuando los extremos proel y popel del quillote rematan en forma de largo escarpe, disminuyendo apreciablemente la masa en esas partes, la contracción puede ser tanto como el

uno por ciento. Pero este porcentaje será menor cuanto más regulares sean las formas del quillote, cuanto más se acerquen a un prisma rectangular.

La figura Nº 129 presenta en perspectiva un modelo de quillote construído en madera según las formas dadas por el plano de secciones transversales llevadas al natural por medio del trazado. Al dibujar sobre el tablero las secciones del casco éstas se habrán completado con las del quillote, y de esa manera se tendrán los elementos necesarios para reproducir las formas de aquél en la madera. Esta

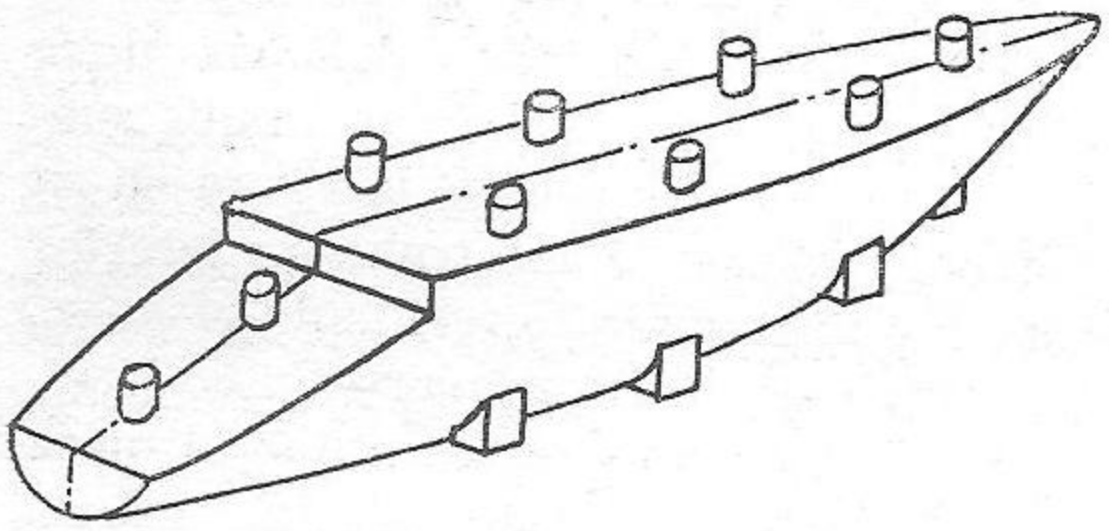


Figura 129

labor es, en pequeño, la misma que lleva forrar un casco; con plantillas que harán las veces de moldes, con tablillas que cerrarán la periferia a maneras de tracas. Se parte de practicar a cada semisección del quillote el descuento del espesor del forro que se usará para cubrirlo. Ese espesor variará según el espaciamiento entre secciones, el ancho de las tablillas y el volumen del modelo. Con espesores entre 12 y 16 milímetros pueden forrarse modelos que hayan de dar entre 1.000 y 4.500 kilos de peso fundido. Pero esto está lejos de significar una norma ya que la consistencia transversal debe buscarse aumentando el número de secciones, es decir intercalando intermedias. La figura Nº 130 muestra, entre otros detalles, la forma en que va dispuesto el forro del modelo y el tablón de base, inmediato a la cara inferior de la quilla, que sirve para afirmar los moldes de las secciones. Este último se toma directamente de la quilla si ésta ha sido labrada y concluída, o de lo contrario del mismo trazado. El primer procedimiento es el más indicado pues la quilla, con su cara inferior refilada según los cartabones y el contorno ya aviado, hará de plantilla sin riesgo de errores que del otro modo pueden ocurrir. Los moldes de las secciones se recortan con el espesor descontado, valiéndose para ello de una lámina delgada u hoja de cartón para copiarlas del trazado y transpasarlas a la madera. Se puede prescindir de este sistema recurriendo a algunos de los que se explican en el capítulo VIII para el traspaso del trazado a los moldes. La construcción del modelo se hace quilla abajo, vale decir que el tablón que será base para afirmar los moldes se coloca horizontal y éstos encima. Los moldes tendrán, con respecto a ese tablón de base, una inclinación, la misma que tendrá la quilla con respecto a los moldes verticales para el forro. Al referirnos a la preparación de la quilla hemos hecho hincapié en dicha inclinación o cartabón en su vista lateral con relación a las trazas de las secciones. Igual método que el entonces expuesto debe seguirse para determinar a qué ángulo deben ponerse los moldes, y también en cuanto al espaciamiento, o sea la separación que deben observar con referencia siempre al punto de sección. Estos moldes se afirman al tablón por medio de escuadras convenientemente aseguradas para que el esfuerzo de flexión de las tablillas que los cubrirán no tiendas a separarlos de su apoyo. Entre moldes conviene colocar alguno intermedio porque siempre el espaciamiento es grande en relación al tamaño del modelo. Las formas de éstos se determinan por medio de flexibles que avíen todos los contornos de los moldes originados por el trazado. No de otro modo puede determinarse sus formas, al menos que el plano de líneas, y su tabla de puntos, hayan previsto secciones intermedias que abarquen sólo la parte ocupada por el quillote. Antes de proceder

a forrar conviene verificar los avíos usando de aquellos junquillos o flexibles, los que acusarán los imperfecciones, darán los cartabones para apoyar las tablillas, y además una idea del frasqueo que sea necesario practicarles a éstas. Por otra parte se habrán preparado las formas de perfil de los extremos proel y popel, que por lo común se proyectan como escarpes para combinar el quillote con los macizos de madera que hacen

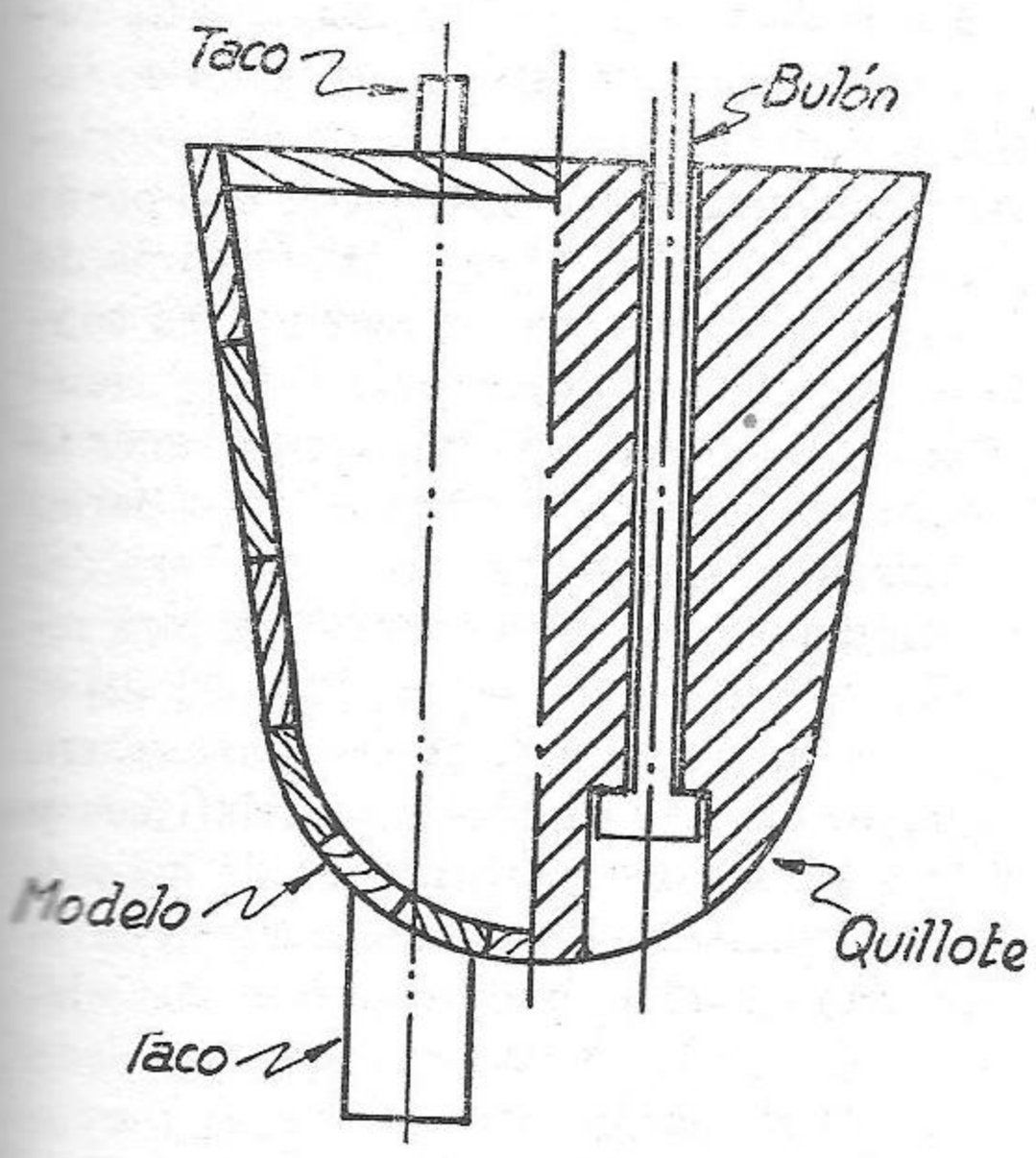


Figura 130

la prolongación de sus líneas en esos sentidos. El forro se clava o atornilla y finalmente se redondean los resaltes que producen las juntas. Las formas exteriores deben prolijarse concienzudamente pues la tierra de fundición copiará todas las imperfecciones y éstas se mostrarán aún más marcadas en el metal fundido. Quedan por ubicar las entradas y salidas de los bulones que apretarán el quillote contra la quilla. Estas entradas y salidas se fijan por medio de tacos, y a este respecto la figura Nº 130 muestra en el corte de la izquierda la posición de ellos, y en el corte de la derecha la del bulón atravesando ya la masa de metal luego de fundida. El taco inferior que corresponde a la cabeza del bulón se hace cuadrado, de una medida ligeramente mayor a la que necesita la cabeza para embutirse, y de un largo igual a la profundidad que se desea que ella penetre. El taco superior se hace del diámetro del bulón. El alineamiento entre eje de ambos tacos debe ser exacto pues de ellos se guía el fundidor para situar las velas de tierra refractoria que harán que, al fundir el metal, queden como largas perforaciones. Una vez fundido el quillote nada puede hacerse para remediar defectos que él ha copiado del modelo, por lo que debe verificarse, antes que eso tenga lugar, sus medidas con las dadas por el trazado tanto en perfil como en transversal y aún confrontarlas con las de los planos. La dura tarea que es armar quilla y quillote, dadas las dimensiones y pesos de los mismos, ha impuesto le costumbre de parar la quilla sobre el quillote. Por lo que es ésto lo primero que debe hacerse tratándose de un casco de velero.

El codaste

Así como la roda, el codaste forma, con aquélla y la quilla, una unidad central sobre la que ha de elevarse la construcción del casco. Como las otras dos piezas es el codaste merecedor de muchos cuidados durante la construcción; cuidados de los que depende un correcto trabajo. Todo lo advertido para la roda puede transportarse al codaste, aunque la figuración de éste con aquélla difieran fundamentalmente. Es más, el codaste por su posición con respecto a la quilla y por su composición constructiva es más delicado que la roda. Sus defectos suelen tener repercusiones mayores en la consistencia estructural y la solución para remediarlos ser menos eficaz. El codaste es una pieza —o mejor un conjunto de piezas— típico de los cascos de secciones en "Y", es decir con sentina

honda, formas en "S" y aparaduras cóncavas. Por lo tanto se generaliza su empleo en cascos de veleros dentro de la diversidad de estilos de cascos para yates. En embarcaciones a motor del tipo desplazamiento, cuyas velocidades son moderadas, el codaste aparece cuando el avío de las líneas a popa, bajo flotación, se desean afinar apartándolas del fondo plano. Sin embargo esta forma no es corriente y puede decirse que está limitada a cascos de veleros. Independientemente del estilo de popa con que se termine el casco por encima de flotación, es el codaste de formas y líneas bastantes semejantes entre la mayoría de barcos. Sus formas pueden componerse de muy diversas piezas pero algunas de éstas serán comunes a una composición ya clásica. Lo que en sí se llama codaste es una sola pieza, pero en esta palabra se involucran, para denominar el remate de la popa bajo flotación, a otras que, por ser inmediatas y por ser también partes constructivas de él, le pertenecen. La figura Nº 131 indica algunas de esas piezas y sus respectivos nombres que se engloban en la denominación genérica de codaste. El codaste propiamente dicho es el madero que sirve de apoyo a la pala del timón, partiendo del talón de la quilla hasta cruzarse con la pieza que hace el lanzamiento de popa. La curva coral es una escuadra que lo conecta con la quilla y soporta los esfuerzos de esa unión. El madero de la bovedilla empalma con el codaste y emerge del plano de agua en un perfil que varía según el tipo de popa. La forma de afirmar entre sí estas tres piezas y a la vez el conjunto con la quilla es un detalle sujeto a la composición que se haya dado a las mismas. A su vez la disposición de piezas, sus siluetas y tamaños están dependiendo de la fineza de las líneas de agua en las salidas contra el codaste. De ahí algunos planteos distintos que pueden advertirse para cascos que en apariencia se asemejan pero cuyos codastes deben componerse con recursos diferentes. La figura Nº 132 muestra una composición para el codaste, de gran simplicidad, y la forma como se afirman sus partes por medio de bulones, empalmes y llaves. Tiene con respecto al de la figura Nº 131 pequeñas variantes, y de éstas, la más advertible es la falta de vano para la hélice y apoyo por medio de un corte para el prensaestopa del eje de la hélice. Se trata de un codaste de velero auxiliar el primero y el de un velero puro el segundo.

La construcción del codaste parte, como la roda y la quilla, del trazado en tamaño natural del perfil y de las secciones transversales. Del trazado del perfil se desprende el contorno de cada una de las piezas, lo cual es necesario para confeccionar las plantillas respectivas, transportar las formas a la madera y hacer la selección de esta. Las plantillas serán tantas como partes tenga el despiezo del codaste, pues los espesores de madera serán diferentes para cada una. El espesor del madero que hace de codaste será igual al espaciamiento entre alefrices y esta medida surge del trazado de las secciones transversales. El de la curva coral será menor al que determinen los alefrices del codaste en la parte que tiene apoyo la escuadra, pero puede ser mayor en el vértice más alejado, sobre la quilla. El madero de bovedilla tendrá, no ya el espesor, sino el ancho del alefriz más lo que a ambos lados monta sobre el forro. Las medidas exáctas pueden lograrse entonces trazando la representación de cada una de esas piezas en el tablero en que figuran las secciones transversales. Como el codaste por lo común abarca dos o más secciones es factible dibujar los cortes que hacen éstas en cada pieza y obtener así los espesores o anchos para la madera. Se procede en este punto como se describió para el plantillaje de la roda y el traspaso de los contornos a la madera. Esta se selecciona procurando dar con un tablón de vetas formales al canto que será apoyo del timón. Como suele resultar una pieza de dimensiones

importantes es difícil dar con madera sin fallas, pero esta contingencia debe preverse al hacer el despiezo del rollizo. La madera más adecuada para el codaste es aquella que procede de la parte del rollizo comprendida entre las tablas costaneras y las laterales del corazón. Nunca debe destinarse a codaste la madera central del rollizo pues ésta pronto se abroma, además de presentar agrietamintos en los radios medulares y ser madera de compacidad desuniforme. La plantilla del codaste debe indicar a cada extremo los escarpes para empalmar con la quilla y el madero de bovedilla, asimismo el vano para alojar la hélice. Este vano debe trazarse en el perfil lateral de acuerdo a las dimensiones de la hélice o a medidas ya debidamente acotadas por el plano correspondiente. La figura Nº 133 muestra el recorte que es preciso practicar tanto en el codaste como en la pala del timón y el perfilado que se da a los cantos para disminuir las interferencias. La pieza llamada codaste se labra independientemente de las demás, recortando a sierra su contorno, refilando sus caras y cantos, escuadrándola en una palabra como se procede con la roda. Como con ésta, el ajuste de su contorno se practica sobreponiendo la pieza al trazado hasta llevarla a su exacta equivalencia. La línea de alefriz se marca a continuación en ambas caras laterales con un procedimiento similar al que se describió para la roda, pero indudablemente más simple en su ejecución por ser esa línea una recta o una curva pronunciada. Los cartabones para los alefrices se hallan también con el mismo procedimiento que el empleado para la roda o bien recurriendo al método de las plantillas. Este último no es método que allane aquí la preparación de los alefrices, puesto que requeriría trazar, para cada línea, los cortes respectivos tomando las medidas directamente del plano de líneas. Además los cartabones son más uniformes que en la roda por ser de una agudeza mayor y aviarse con líneas casi rectas. Conocido el espesor del borde de salida del codaste, donde habrá que moldurar el caballete para la pala del timón, se puede achaflanar los laterales del codaste desde la línea de alefríz hasta ese punto. Debe tenerse presente que no siempre el espesor de alefriz es constante a toda la extensión de la pieza sino que suele hacerse de mayor a menor. En tal caso la mayor separación se halla en el punto en que el codaste se junta con el madero de bovedilla y la menor en el talón contra la quilla. La diferencia de medidas es acaso insignificante pero suficiente para hacer variar los cartabones y aviar las salidas de agua. Lo mismo se presenta con el espesor del borde o canto posterior y por lo tanto el timón y el caballete en que este juega son ligeramente cónicos vistos de filo. Esta forma de proyectar el codaste tiene por finalidad que las líneas de agua avien correctamente con la pala del timón como si éste fuera una prolongación, armónica, del casco. Lo primero que debe marcarse es pues el espesor del canto posterior con trazas firmes que no se desdibujen o bien con un punzón. Dicho espesor figura en el plano del trazado, y por tanto en la tabla de puntos, ya que se ha tenido que contar con él para trazar la penúltima sección transversal que cae precisamente sobre el codaste y concluye en el caballete para el timón. Luego sigue las líneas de alefrices ubicadas en ambas caras laterales de la pieza. Si el alefriz es de espesores variables entre la parte baja y la alta, y lo mismo el canto exterior, deberá hacerse ese achaflanado a cepillo antes de proceder a tirar las líneas de alefrices. Una vez marcadas éstas se desvasta a azuela la parte que va del alefriz al perfil del codaste, aproximando así los cartabones que darán forma a los laterales de aquel. El acabado final se logra a cepillo, ya montada la pieza sobre la quilla o bien en el banco. Se tiene así más o menos fijados los cartabones para la cavidad del alefriz, tal como se hizo para la roda, solo que aquí

será preciso hacer un desgrosado en bruto de la madera y dar el toque final cuando se armen las tres piezas unidas entre sí y a la quilla. El punto crítico del labrado del alefriz se halla en la unión entre codaste y madero de bovedilla, lugar en que las tracas del forro suelen ser bastante cóncavas, aumentando la abertura de los cartabones. Tal punto es conveniente dejarlo con abundante madera para poder labrarlo según los avíos cuando se armen las formas.

La curva coral, de por sí simple, no ocasiona tropiezos para la ejecución. Sólo debe tenerse en cuenta que el forro deberá apoyar en ella y que por lo tanto sus espesores no pueden resultar iguales. Si se tiene concluída la quilla se podrá determinar por ella qué forma habrá de dársele a la cara que tiene su apoyo. Y lo mismo puede hacerse con el codaste para saber el espesor y forma que corresponderá a la cara que se le adosa. Las vetas de la madera se disponen en el sentido del lado mayor de esa escuadra, o sea el interior al casco. El apenolado que deberán tener las caras laterales sale sólo de los espesores fijados con ayuda de las partes en que quilla y codaste toman contacto con ella. La construcción del madero de la bovedilla es ya más dificultosa sobre todo en la zona que empalma con el codaste, donde tiene que aviar con aquellas concavidades que hemos dicho se producen por el cambio de formas. En general —pero no para todas las formas de salidas de agua en esta parte— el madero de bovedilla debe cubrir un buen trecho del alefriz labrado en el codaste para que las puntas de tracas tengan conveniente apoyo. Las tallas en esta parte, para que los alefrices al unirse no queden pobres en madera, se hacen una vez parado el codaste y armados los moldes, para lo cual se deja crecida la madera en el empalme. El resto del madero se trabaja y termina de acuerdo a las escuadrías que resulten del plano de construcción o del trazado al natural de las secciones. Para ello tenemos ya, en la plantilla de su perfil, el espesor de tablón que se necesitará y nos queda por determinar su ancho. Pero antes de pasar a considerar este último punto es necesario advertir que el madero de la bovedilla debe tener las vetas perpendiculares al espesor. En la figura Nº 134, que muestra un corte seccional del codaste en el lugar en que este empalma con el madero de bovedilla, se nota ese detalle. Quiere decir que las vetas de ambas piezas tienen sentidos opuestos. Por lo tanto la plantilla que es el perfil de dicha pieza debe presentarse sobre el espesor del tablón, nunca sobre las caras. De lo contrario las vetas quedarían verticales, normales al peralto. En esta posición, si bien la resistencia al corte supera a la que ofrecen las vetas horizontales, la madera se halla más propensa a rajarse, a fallar por desprendimientos entre los anillos anuales. La causa puede ser los agujeros que traspasarán la madera para afirmar, por medio de bulones, planeros y empalmes. Hecha esta salvedad, el determinar los anchos es tarea que se hace con ayuda del trazado de las secciones transversales. Así como fueron dibujados los cortes para quilla y roda, de igual manera pueden representarse los correspondientes al madero de la bovedilla. Las secciones que la abarcan son pocas: la del extremo a popa de la línea de flotación y alguna más, entre este punto y el espejo. Pero son suficientes para determinar los anchos de una pieza que comúnmente tiene lados paralelos o ligeramente convergentes hacia el espejo. Dichos anchos son los que resultan de agregar a la separación entre alefrices las partes que, a ambas bandas, montan sobre el forro. Esta medida está dada por el plano constructivo, como que es un escantillón. Fijados espesores y anchos, la pieza puede ser aserrada y escuadrada, pero dejando, como hemos dicho, sin trabajar la parte en que va el empalme con el codaste. Para labrar los alefrices es preciso marcar su eje longitudinal o línea de fé y, a

CLUB NAUTICO AZOPARDO

sus lados, a las distancias dadas por el trazado, las líneas de aquellos. El cartabón, o ángulo que hace el contorno del forro con ese madero, puede hacerse con el recurso de las plantillas tomándolas directamente de las secciones del trazado. Casi siempre el forro termina a filo

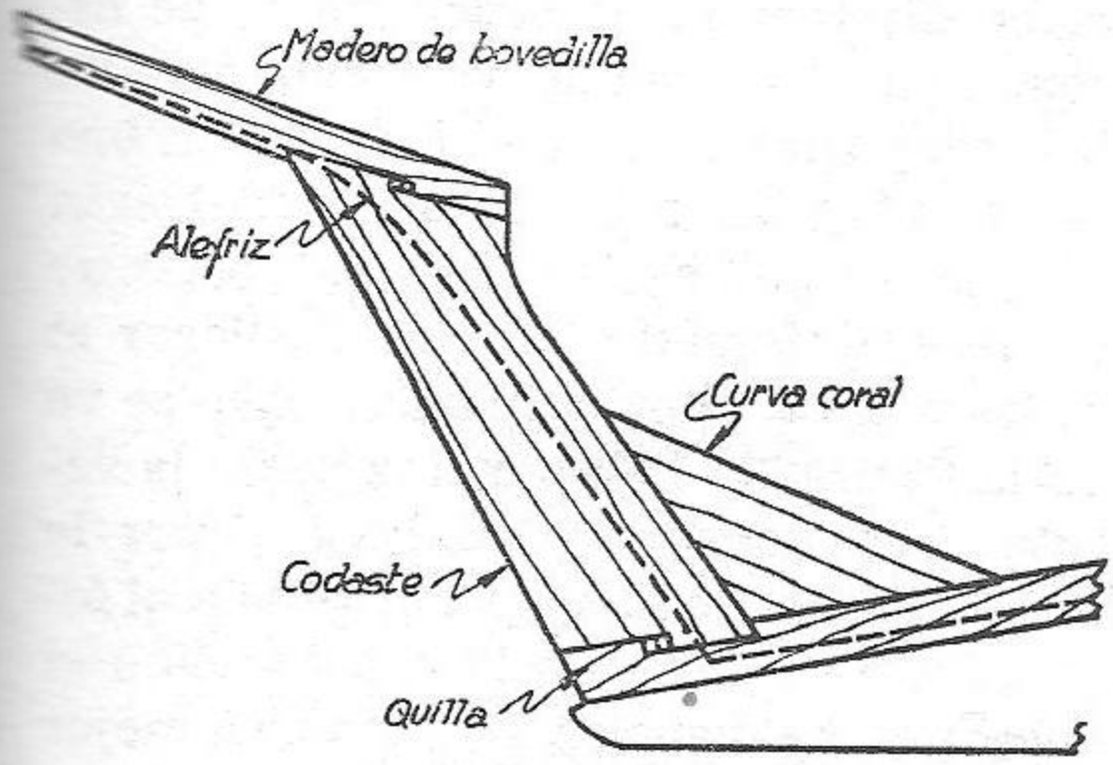


Figura 131

con el perfil del madero de bovedilla y por lo tanto las plantillas indicarán el sobrante de madera en los alefrices, la cavidad de estos, los cartabones, etc.

La unión de estas tres piezas —codas-

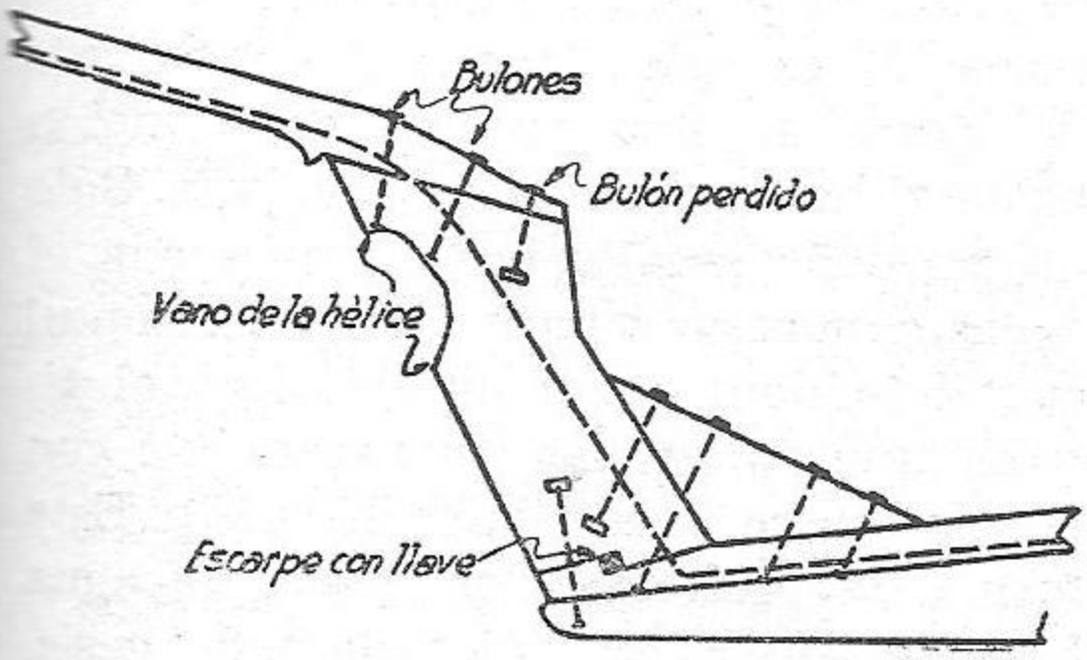


Figura 132

te, curva coral y madero de bovedilla— se hace por empalmes y bulones combinados. El ensamble comúnmente usado es el "rayo de Júpiter" con cuñas (ver figura Nº 131). De ese modo las piezas pueden ser ajustadas entre sí y desmontadas según convenga durante el labrado. Los bulones, que son los que harán la parte activa de la unión, se colocan al parar el codaste sobre la quilla y se hacen pasantes algunos y otros perdidos. Por lo general es el plano constructivo el que indica la posición de ellos, el tipo y diámetro convenientes. La figura Nº 132 da un ejemplo a ese respecto pero sujeto a tantos cambios como formas de componer el codaste pueden proyectarse. Algunos de los planos constructivos que se insertan en otros capítulos, como los

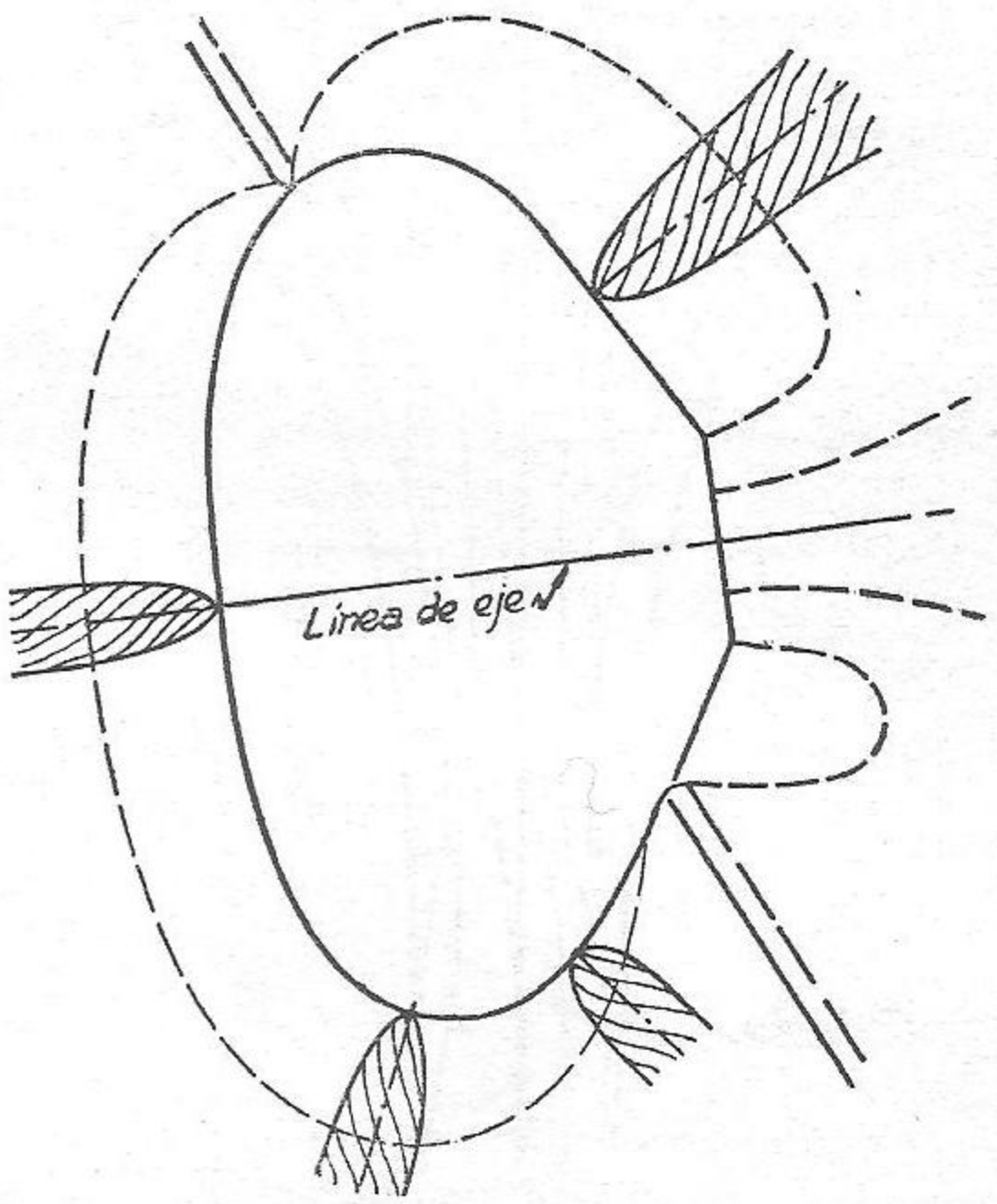


Figura 133

de las figuras Nros. 20 y 86 por ejemplo, ilustrarán al lector sobre el particular. Las diversas formas de afirmar las piezas entre sí provienen, casi siempre, de la necesidad de dar a esta parte de la estructura del casco la solidez que requiere por su importancia. Por otra parte están el vano de la hélice y su eje que, aparte de debilitar el codaste, dificultan el enlace adecuado de las piezas por medio de bulones. Esto último puede advertirse en la figura Nº 132 en los bulones que aseguran el empalme superior del codaste, los que han debido interrum-

pirse para dar lugar al vano de la hélice y al paso de su eje. Pese a la tentación que son las colas marinas, estos empalmes no pueden mejorarse en su resistencia haciéndolos encolados, además de llevar escarpes y bulones. Ya hemos tratado esta imposibilidad al referirnos a la unión de piezas de la roda por medio de encoladuras. Tratándose del codaste esa imposibilidad es todavía mayor porque en los empalmes la unión entre maderas se hace entre vetas al largo de una parte y vetas al corte por la otra. El trabajo que realiza la madera por contracción o dilatación es desparejo para las dos piezas ensambladas. Será más acusado en la cara con corte de testa que en la de corte al largo, y por lo tanto la cola, de por sí nada elástica, no acompañará el movimiento ni podrá contrarrestarlo, perdiendo finalmente la adherencia por requebrajaduras o agrietamiento de su delgada película. En su lugar se pone pasta de albayalde o alguno de los productos que se fabrican para

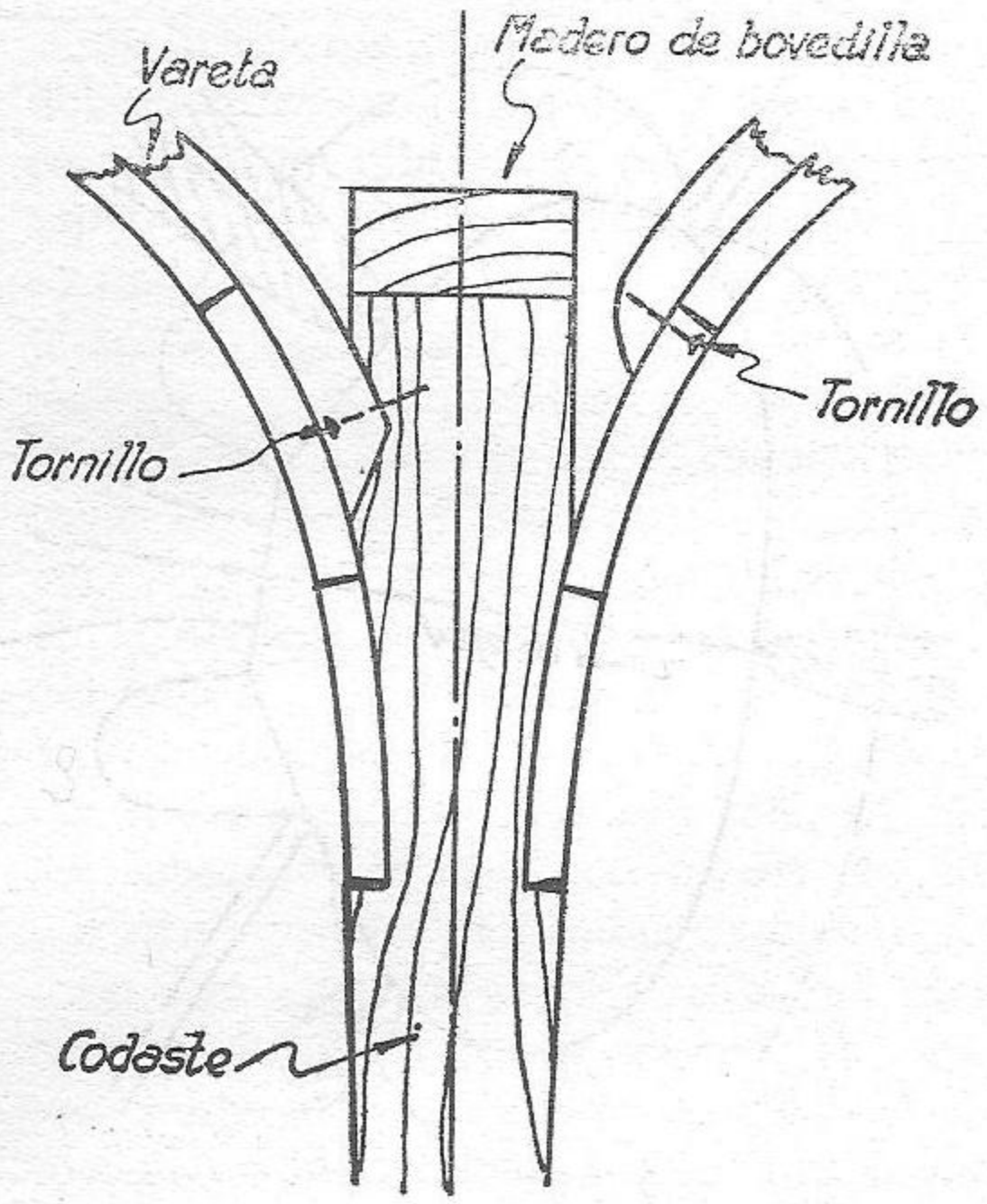


Figura 134

esa aplicación, los cuales, al prensar el ensamble, cierran todos los interticios que este pudiera dejar, evitando así que la madera absorba humedad por esa parte. Esta operación se efectúa cuando las piezas van a ser paradas sobre la quilla e inmovilizadas por los bulones. A esto sigue el refilado final de los alefrices que, como dijimos, se hace por medio de listones de avío cuando ya están paradas las cuadernas o los moldes. Por último se escoplan las cajas en que penetrarán las puntas de varetas si es que estas no se hacen interrumpir antes de llegar al codaste. Esta alternativa es la que se ve en la figura Nº 134; por una parte la vareta encastrada en el codaste y por la otra la vareta suelta, sola, afirmada al forro. En esta parte de la construcción el encastrar las varetas no hace una mejor sujeción del forro quedando ésta para los planeros que se intercalan entre aquellas. El sistema de interrumpir la vareta tiene el atractivo de un acabado más limpio entre forro y codaste sin la necesidad de practicar imbornales para que las filtraciones de agua que puedan producirse lleguen a la sentina.

El timón es parte de la construcción del codaste pues sus líneas son una continuación de éste. Avían con las formas del casco en una gradual disminución hasta el borde de escape de la pala. Solo un pequeño resalte en la unión con el codaste, necesario para dar protección al caballete dentro del cual jugará el timón, interrumpe las líneas de éste con las del casco (ver figura Nº 136). Esta forma de prolongar las líneas de agua hasta el timón es típica de todo casco de velero. Se busca con ello hacer que los filetes de agua tengan una salida suave, sin interferencias que produzcan zonas turbulentas y que son causantes de resistencias que retardan el avance. Por lo tanto la pala del timón no es una mera tabla de caras paralelas sino una pieza cuidadosamente trabajada de mayor a menor, que tiene en el corte un perfil hidrodinámico como puede apreciarse en

la figura Nº 135. La construcción de una pala de timón no tiene complicaciones si se parte de un trazado correcto de su contorno. Este se habrá hecho en el tablero en que se trazó el perfil de quilla, roda y codaste, y confeccionar una plan-

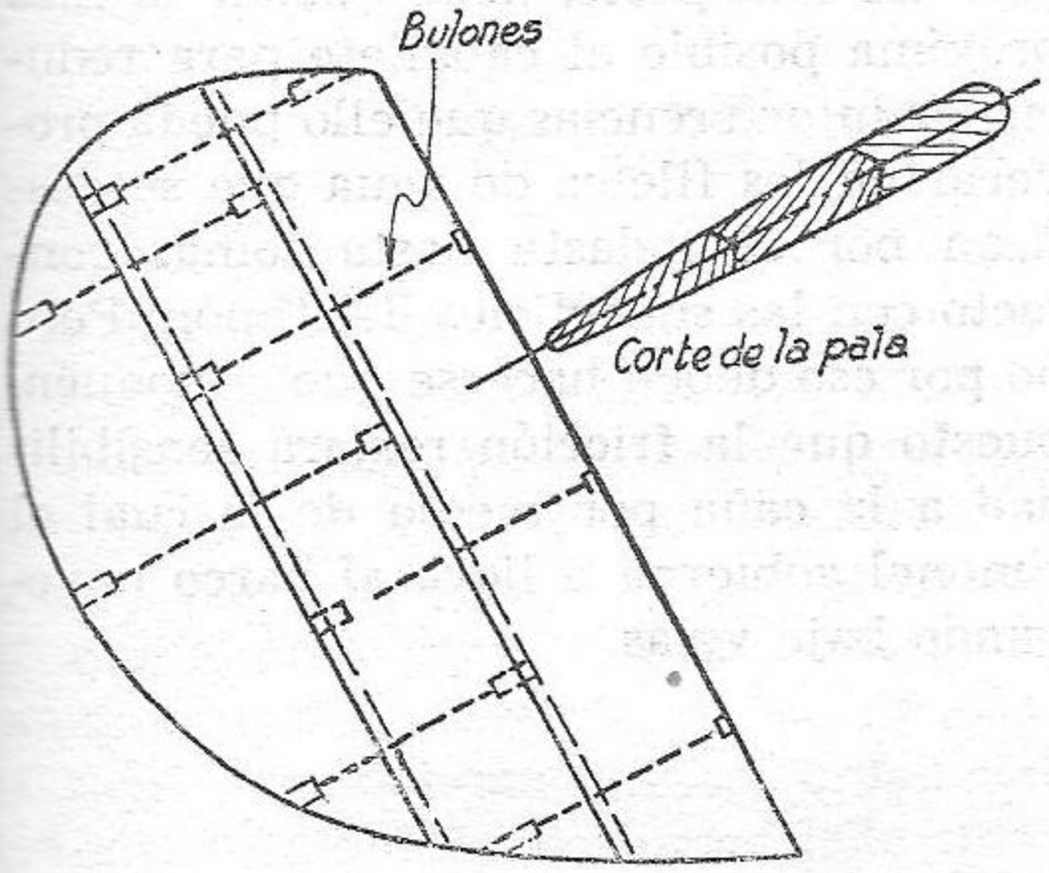


Figura 135

tilla con ese recurso es ciertamente sencillo. La plantilla servirá para determinar de cuántas tablas ha de componerse, ya que no debe hacerse de una sola, aunque se disponga de una medida tal de tabla que permitiría sacar enteras sus formas. Se la construye con varias tablas para evitar deformaciones en sus caras, para que no se alabee o trasguarde debido a las tensiones de la madera, para facilitar reforzarla por el interior con bulones o varillas. La elección de la madera debe hacerse cuidando que todas las tablas sean de duramen, que no se intercalen de corazón o costeras, que en lo posible los anillos de la madera queden dispuestos lo más normales al espesor. La figura Nº 135 ofrece una forma de componer la superficie de la pala recurriendo a tres tablas encajadas entre sí por un ligero ensamble a bisel y ligadas por medio de bulones o bien varillas con las cabezas remachadas. Las tablas se hacen de un mismo espesor, vale decir el que requiere la madre del timón para combinar con el caballete moldurado en el canto del codaste. El apenolado de las caras se hace a cepillo posteriormente. La unión entre tablas puede hacerse por encoladura, usando de los bulones como guías para que las maderas no se desplacen, pero recurriendo a sargentos para hacer el prensado. Con todo debe cuidarse que los bulones o varillas den a esa unión una presión firme ya que ellos soportarán, más que la encoladura, los esfuerzos a que está sometida la pala de timón en un velero. El borde de escape de la pala se termina a filo o con un pequeño redondo pues la disminución de espesor permite hacerlo. Una vez refiladas a cepillo las laterales de la pala se les da un pulido que vuelva lisas sus superficies y simétricas a ambas bandas. El encaje que hace el timón en el codaste, penetrando en un caballete moldurado en éste, exige dar un redondo a su borde recto para que pueda girar dentro del mismo. El timón gira sobre el eje de su mecha o árbol pero sin hacer apoyo en el codaste. El giro se apoya en el talón de la quilla, en la limera que guarnece la mecha, y en las bisagras que

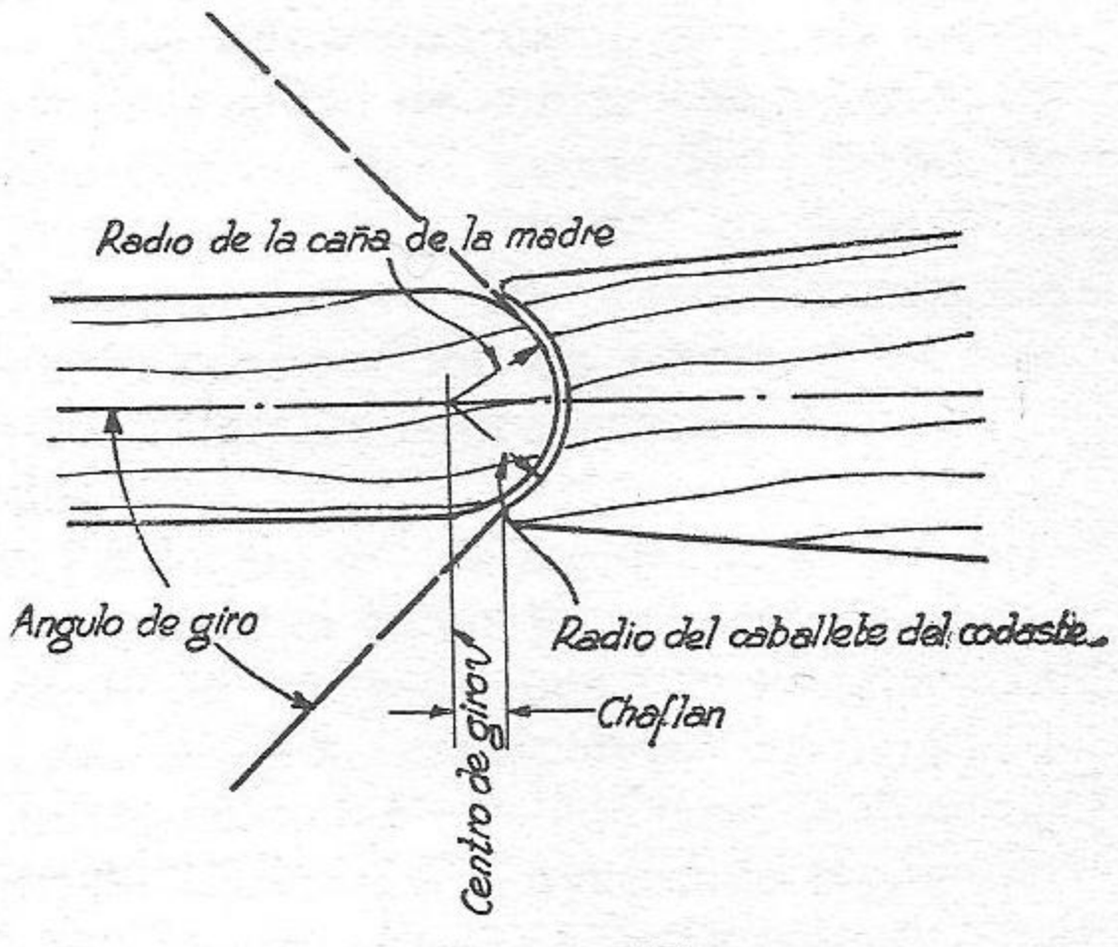


Figura 136

entremedio se colocan. El radio o el diámetro determinan el redondo que debe darse al borde de la pala en el supuesto de que se haya proyectado uniformemente en toda esa extensión. Al referirnos a

la construcción del codaste mencionamos que, en ciertos casos, suele darse al espesor de su borde externo una disminución de mayor a menor, progresiva de arriba abajo para un mejor avío con las líneas del casco. Esta circunstancia obliga también a hacer igual disminución en el espesor del borde de la pala contra el codaste. Por lo tanto el redondo a darse a dicho borde debe corresponder al caballete del codaste a todo el largo de éste. La figura Nº 136 muestra, en corte, la articulación que hace la pala con respecto al codaste. El caballete no es una mediacaña entera, sino una porción de ella, pues lo contrario impediría girar al timón. La profundidad de esa moldura semicircular está dada por el ángulo máximo de giro de la pala, el que no tiene por qué exceder de los 40 grados con respecto al eje de crujía. Es éste el ángulo mayor de giro, pasando el cual no disminuirá el radio de evolución del barco pero aumentarán inútilmente las resistencias. La caña, o redondo de la pala en esta parte, debe quedar lo más próxima posible al caballete para reducir las interferencias que ello pueda provocar en los filetes de agua que se deslizan por el codaste hasta tomar contacto con las superficies del timón. Pero no por eso deben hacerse que se toquen, puesto que la fricción restará sensibilidad a la caña por medio de la cual el timonel gobierna o lleva al barco navegando bajo velas.

Capítulo VIII

DE LOS MOLDES O CUADERNAS

El segundo paso en la construcción del yate puede ser el de preparar moldes o cuadernas, para así entrar de lleno en las formas del casco. Decimos puede ser porque este paso puede encaminarse antes que el otro, por el que se construyeron quilla, roda y codaste, ya que en ello va más la modalidad que un orden de trabajo. Cualquiera de ellos, dado uno antes que el otro o viceversa, no dejan de ser pasos ni de poder darse por separado. En efecto, la preparación de los moldes o de las cuadernas es independiente de la construcción de quilla, roda y codaste. Solo bajo ciertos aspectos es ventajoso contar con los moldes ya armados, pero tan solo como auxiliares para ayudar a determinar algunos de los cartabones de la quilla o de las demás piezas que con ella se relacionan. Pero ello es prescindible contando con un trazado de las secciones transversales debidamente desarrollado. Sin embargo hay alguna ventaja en pasar a preparar los moldes luego de haber concluído quilla, roda y codaste. Una ventaja sería la de contar con los avíos correctos de esas tres piezas para fijar con exactitud los anchos de apoyo de cada molde. Es posible que estos puntos hayan tenido que corregirse, aunque en medidas casi imperceptibles, al aviarlos durante el labrado de las piezas. Sabemos que estas correcciones sobrevienen aún trabajando con planos muy precisos, al menos que la tabla de puntos estuviera actualizada con aquellos puntos que un trazado anterior indicó modificar. Otra ventaja es el orden de trabajos: partir de la base que hacen quilla, roda y codaste, pasar luego a los moldes, de estos al forro, etc., en un orden escalonado que va haciendo el progreso de la construcción. El tiempo que lleva preparar moldes o cuadernas es breve mientras que el labrado de quilla, roda y codaste insume bastante más. Si aquellos se hacen antes que estos no se ganará en aceleración del trabajo, ni tampoco haciéndolo a la inversa, descontando que se disponga de personal para ejecutar ambas cosas a un mismo tiempo. Unicamente cuando la construcción del casco ha de hacerse quilla arriba, en que es preciso afirmar los moldes sobre una cama especial, existe una necesidad de contar con éstos antes que con las otras piezas. Esta forma de armar el casco, apartada de lo que es tradicional, será siempre una excepción en la construcción de ribera, pero que nada altera en la preparación de los moldes.

La forma de los moldes o de las cuadernas están dadas por el trazado al natural de las secciones transversales. A cada sección corresponden un molde o una cuaderna. Un molde cuando el casco ha de construirse envaretado supliendo las cuadernas. Una cuaderna, cuando ésta es parte constructiva, estable y no provisoria como es el molde. Entre molde y cuaderna existen muy marcadas diferencias que han sido puntualizadas en otros pasajes de este libro, siendo de todas la más significativa la que surge de dos sistemas constructivas antagónicos. Pero

para la formación del casco tanto molde como cuaderna tienen igual función. Se trata, por medio de una u otra, de armar un esqueleto para sostén del forro, el que a la vez permitirá configurar las formas del casco. Estas formas se desprenden de las secciones del trazado y sus contornos son copiados por moldes o cuadernas. Paradas esas formas sobre quilla, roda y codaste, en los puntos respectivos, permitirán modelar la superficie del casco, plasmar en madera lo que hasta entonces estaba concretado en el plano de líneas o en los dibujos del trazado. Los moldes o las cuadernas dan así las formas del casco, las que dependerán en su armonía de cómo hayan sido preparados aquéllos en cuanto a la reproducción fiel de las secciones del trazado. Porque, pese a un buen trazado, bien pueden los moldes diferenciarse de él debido a imperfecciones en el armado, a mala reproducción de los contornos, a la falta de un prolijo avío de los cantos. Estas fallas recién se hacen evidentes cuando parados los moldes sobre la quilla, roda y codaste, alineados, nivelados y aplomados, se tiran los avíos, esas reglillas que haciendo apoyo en ellos, sirven para que el ojo note, en la línea que resulta, cualquier desvío. Entre moldes, en toda la extensión del casco, deben esas reglillas mostrar líneas de una armoniosa continuidad. Si esta condición no se cumple es el avío el que acusará el "golpe", que así se llama al efecto que producen esas entrantes o salientes en la curva que describe la reglilla. Tales deformaciones pueden corregirse quitando o agregando madera a los moldes hasta lograr, finalmente, un avío conveniente. Pero todo lo que así se logre no hará más que desnaturalizar las líneas originales que se quieren reproducir. Este aspecto de los avíos será tema del próximo capítulo al referirnos a la tarea de alinear y nivelar los moldes, pero mucho de lo que allá se indique para que los mismos observen entre sí una relación armónica puede reducirse a bien poco si son los moldes justa representación de las secciones del trazado. Los métodos usuales para traspasar del tablero a la madera los contornos de las secciones, no son todo lo precisos como para tomar los resultados como terminantes. Se hace necesario un cuidadoso trabajo de aproximación y ajuste luego de recortados los contornos y armado el molde, para que éste concuerde con la traza del tablero. No sólo en la reproducción del contorno radica la exactitud del molde, sino también en la simetría de sus bandas, en la correcta separación que debe existir entre sus ramas, en la ubicación justa de los puntos de referencia usados, después, para alinearlos sobre la quilla. Si algunos de estos detalles no concuerdan con el trazado serios serán los tropiezos para hacer que los moldes avíen entre sí. Aunque la labor de preparar moldes es sencilla, no requiriendo una artesanía de acabado fino por ser elementos provisorios que no quedarán en obra, en cambio pide precisión para reproducir las formas. De ellas dependen factores tan importantes como la performance del barco ya sea a vela o a motor, una superficie de casco sin defectos que incrementen las resistencias, un correcto equilibrio de formas para que su navegación no se halle afectada por los vicios que lo contrario provoca.

Traspaso de las secciones

Las secciones transversales del casco han sido llevadas al natural, por medio de la tabla de puntos y el trazado, dibujándolas sobre un piso o un tablero. En razón de la simetría transversal del casco aquellas secciones no son tales sino semisecciones, es decir la representación, en sucesivos cortes, de una de las dos bandas. Sin embargo, esto es suficiente para construir, con cada una, el molde completo que se necesita para la obra. Doblar las formas de una semisección es lo que se hace al reproducir dos veces

pero ello no quita para que aún se siga empleando uno tan antiguo y tan poco preciso como es el método de los clavos. Consiste en lo siguiente: sobre la traza de la sección que quiere reproducirse se colocan de plano clavos puntas de París. La cabeza del clavo se hace coincidir con la traza de lápiz, hendiéndola en la madera con un leve golpe de martillo. Se hincan de este modo un buen número de clavos, tan próximos unos de otros como la precisión que se quiera obtener de sus marcas. La tabla de la que ha de sacarse el molde se coloca sobre los clavos de manera conveniente, golpeándola luego con una maceta hasta que aquéllos dejen en ella sus marcas. Al volver la tabla se tiene en la madera una sucesión de marcas dejadas por las cabezas de los clavos. Será preciso conectarlas por medio de una traza tirada con auxilio de un junquillo para tener una guía cuando se haga el recorte a sierra. Como se ve el método es muy rudimentario, provee una aproximación bastante incierta de la traza de sección, pero es usado con gran maestría por el carpintero de ribera. Cuando no se tiene la baquía de éste es prudente hacer el recorte dejando un sobrante entre la traza y la hoja de la sierra, el que permitirá tener madera para ajustar el molde a la forma del trazado. La figura Nº 139 sintetiza este método, pudiendo apreciar en su ilustración el espaciamiento dado a los clavos, la posición de la tabla en que ha de copiarse una fracción del contorno de una sección, y la forma en que el clavo pasa, a la madera, el punto en que se halla hincado.

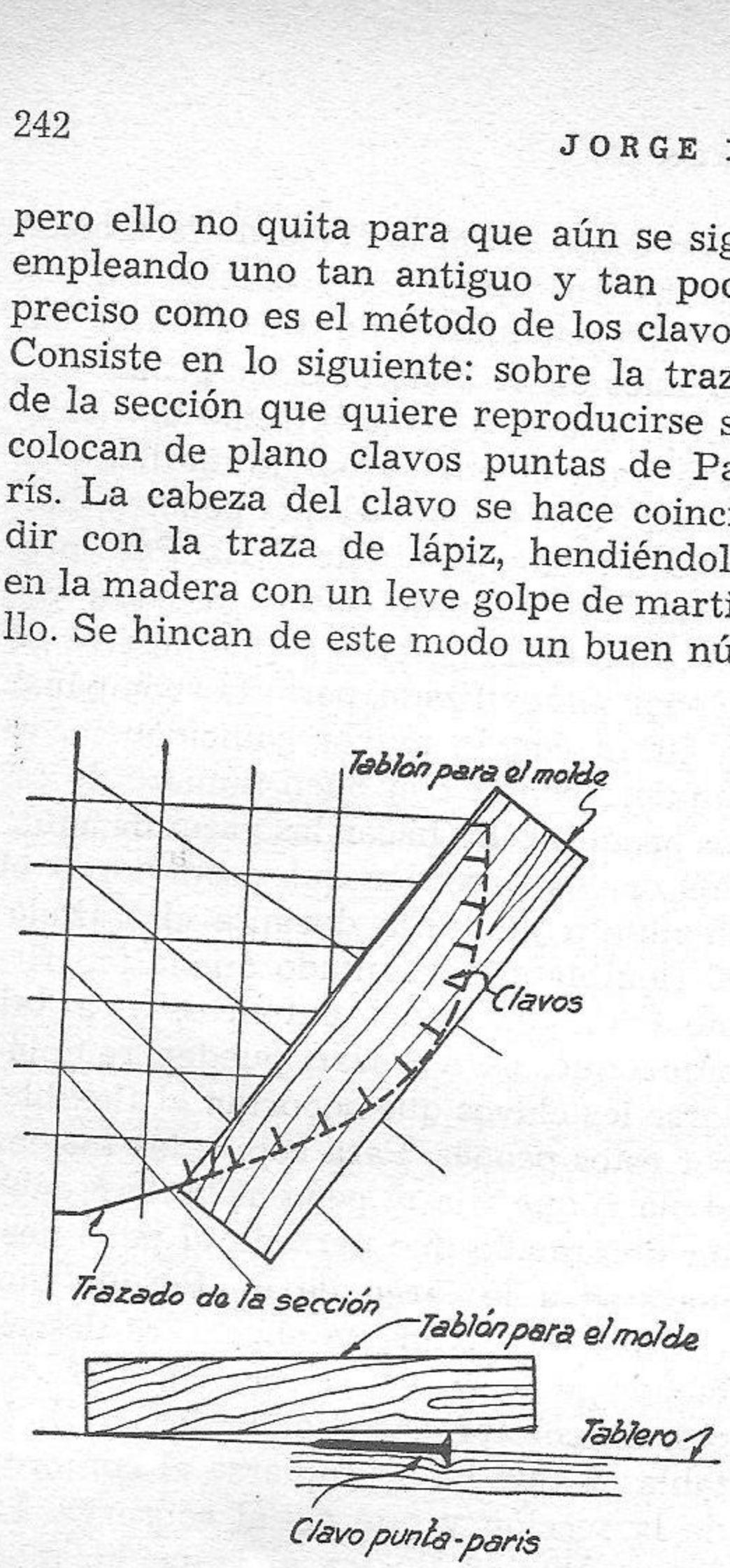


Figura 139

Los moldes

El contorno de una semisección no puede abarcarse con una sola tabla; se necesitan varias, no tanto por su forma y extensión, como por la necesidad de dar al molde una consistencia firme. No debe pasarse de alto los esfuerzos que habrán de soportar los moldes, tales como los que causa la tensión y flexión de las varetas, la compresión del forro moldeado sobre sus formas, el peso mismo de ese conjunto, todo lo cual puede llevarlos a la deformación. Para evitar esto —que en obra sería el peor de los tropiezos—, se combinan las tablas de manera de que el conjunto de piezas necesarias para desarrollar una semisección, permitan, por igual, un buen rendimiento de la madera y una resistencia conveniente. El espesor y peralto mínimo están dados por las dimensiones de los escantillones de forro y varetas, y por lo tanto deben construirse los moldes conforme a ellos. El espesor del molde no debe bajar del espesor del forro, y su peralto en ningún punto debe ser menor que tres veces el de la vareta. Esto sea dicho para cascos cuyas esloras en flotación se hayan dividido en diez partes separadas por once secciones equidistantes. Por debajo de esa división habrá que proporcionar la escuadría mínima de tabla al mayor espaciamiento de los moldes. La naturaleza de la madera modifi-

ca, lógicamente, las escuadrías mínimas de los moldes pudiendo disminuirse con las de tipificación semidura y debiendo aumentarse con las blandas. En general son maderas blandas las que se emplean para moldes debido a la facilidad con que se las trabaja, a que soportan bien los esfuerzos perpendiculares a sus vetas, a que reciben los clavos sin rajarse. Por otra parte no se ve la conveniencia de usar maderas más duras y por tanto más pesadas, desaprovechando en ello las mejores cualidades que suelen tener

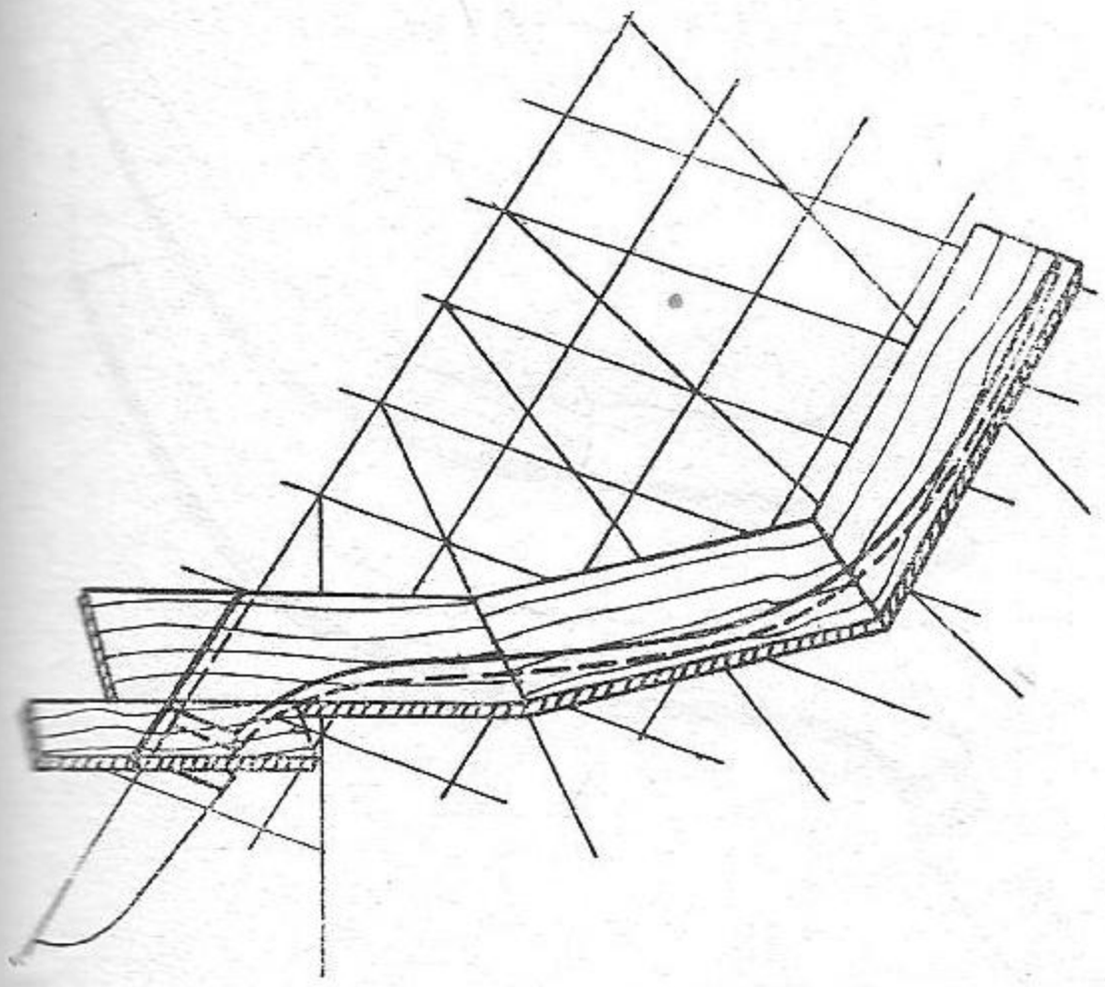


Figura 140

éstas con respecto a las blandas. Cualquier variedad de pino puede destinarse a moldes con resultados óptimos si se dan las escuadrías según la norma indicada. El número de piezas con que haya de componerse un medio molde puede variar conforme a la figura de la semisección y al rendimiento de la madera. Recurriendo a tablas angostas se necesitará de más partes para cubrir un contorno de sección y dejar suficiente peralto en los puntos flojos como son las uniones. Es conveniente presentar las tablas sobre la semisección que ha de copiarse y estudiar la disposición más provechosa, para luego hacer los cortes que juntarán de cabeza a las tablas, La figura Nº 140 muestra las tablas para un molde dispuestas de ese modo, presentadas sobre el trazado de la semisección que va a copiarse. En este ejemplo la operación de traspasar a la madera el contorno de la curva del trazado puede realizarse de una vez haciéndolo por el sistema de los peones y el junquillo. No es práctico ligar las partes por medio de tacos y realizar el traspaso después, ya que se vuelve así una pieza de dimensiones poco manuables para el trabajo de recorte y ajuste. Lo más indicado es trabajar por separado cada tabla, contornear la curva, cepillar el canto, ajustarla a la porción de traza a que pertenece y, como plantilla, emplearla para preparar otra igual que pasará, más adelante, a ser su correspodiente de la banda opuesta. Así cada tabla o parte del molde lleva, antes de enlazarse con las demás, un ajuste o refilado previo al que, como retoque final, deberá darse ya armado el medio molde. No es costumbre dar al canto que va por el interior un recorte aproximado al del contorno copiado. Sin embargo el hacerlo trae algunas ventajas que bien se aprecian cuando, al forrar, se necesita de ese canto para apoyar las prensas; cuando al armar, se tienen tanto adentro como afuera curvas casi semejantes que no entorpecen la visualización del conjunto. Si ha de recortarse el molde por sus cantos interiores habrá que darle un peralto uniforme en la mayor extensión posible. Se logra fácilmente marcando semicírculos con una abertura de compás igual al peralto que se desee dar al molde, en un procedimiento idéntico al que se empleó para descontar el espesor del forro tras haberse trazado las secciones. El aspecto que presenta el molde así trabajado se asemeja al de una cuaderna. Aunque no se trata en este punto de la construcción de acabar los moldes como si fueran partes estables de ella, su madera bien prolijada y carpinteada puede ser un anticipo de cómo será el resto.

ca, lógicamente, las escuadrías mínimas de los moldes pudiendo disminuirse con las de tipificación semidura y debiendo aumentarse con las blandas. En general son maderas blandas las que se emplean para moldes debido a la facilidad con que se las trabaja, a que soportan bien los esfuerzos perpendiculares a sus vetas, a que reciben los clavos sin rajarse. Por otra parte no se ve la conveniencia de usar maderas más duras y por tanto más pesadas, desaprovechando en ello las mejores cualidades que suelen tener

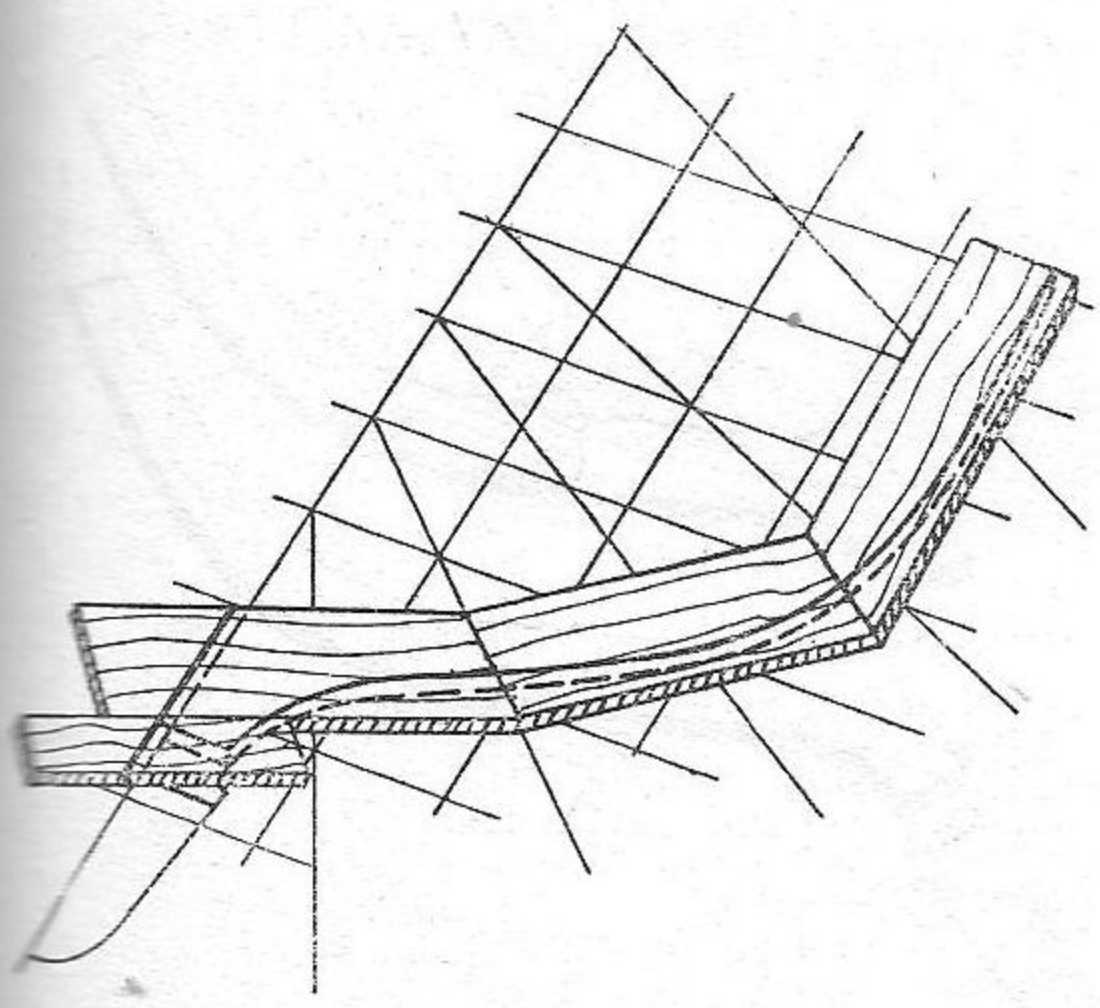


Figura 140

éstas con respecto a las blandas. Cualquier variedad de pino puede destinarse a moldes con resultados óptimos si se dan las escuadrías según la norma indicada. El número de piezas con que haya de componerse un medio molde puede variar conforme a la figura de la semisección y al rendimiento de la madera. Recurriendo a tablas angostas se necesitará de más partes para cubrir un contorno de sección y dejar suficiente peralto en los puntos flojos como son las uniones. Es conveniente presentar las tablas sobre la semisección que ha de copiarse y estudiar la disposición más provechosa, para luego hacer los cortes que juntarán de cabeza a las tablas, La figura Nº 140 muestra las tablas para un molde dispuestas de ese modo, presentadas sobre el trazado de la semisección que va a copiarse. En este ejemplo la operación de traspasar a la madera el contorno de la curva del trazado puede realizarse de una vez haciéndolo por el sistema de los peones y el junquillo. No es práctico ligar las partes por medio de tacos y realizar el traspaso después, ya que se vuelve así una pieza de dimensiones poco manuables para el trabajo de recorte y ajuste. Lo más indicado es trabajar por separado cada tabla, contornear la curva, cepillar el canto, ajustarla a la porción de traza a que pertenece y, como plantilla, emplearla para preparar otra igual que pasará, más adelante, a ser su correspodiente de la banda opuesta. Así cada tabla o parte del molde lleva, antes de enlazarse con las demás, un ajuste o refilado previo al que, como retoque final, deberá darse ya armado el medio molde. No es costumbre dar al canto que va por el interior un recorte aproximado al del contorno copiado. Sin embargo el hacerlo trae algunas ventajas que bien se aprecian cuando, al forrar, se necesita de ese canto para apoyar las prensas; cuando al armar, se tienen tanto adentro como afuera curvas casi semejantes que no entorpecen la visualización del conjunto. Si ha de recortarse el molde por sus cantos interiores habrá que darle un peralto uniforme en la mayor extensión posible. Se logra fácilmente marcando semicírculos con una abertura de compás igual al peralto que se desee dar al molde, en un procedimiento idéntico al que se empleó para descontar el espesor del forro tras haberse trazado las secciones. El aspecto que presenta el molde así trabajado se asemeja al de una cuaderna. Aunque no se trata en este punto de la construcción de acabar los moldes como si fueran partes estables de ella, su madera bien prolijada y carpinteada puede ser un anticipo de cómo será el resto.

La unión entre tablas del molde suele hacerse con tacos sobrepuestos, ya sea clavándolos o atornillándolos. Los moldes ligados por tornillos facilitan su desarme cuando ya han dejado de servir, y mucha de su madera podrá usarse en preparar otros moldes porque no habrá en ella el destrozo que hace el clavo al arrancarlo. Por otra parte el tornillo permite separar aquella pieza que estando imperfecta necesite de un mejor ajuste o tenga que corregirse su posición. Cuando los tacos se afirman con clavos éstos deben sobrepasar los dos espesores de madera en una medida suficiente para poder doblar sus puntas. Es ésta la única forma que asegura al clavo e impide que la unión haga juego. El movimiento en las uniones ocurre al armar las formas, esos avíos con escuadría de alfajía que se colocan de proa a popa afirmándolos a los moldes y que tanto sirven para una forma de envaretar como para trabar el armazón. Ese movimiento puede acentuarse al envaretar, pues la flexión de la vareta produce esfuerzos considerables que tienden a estrechar los moldes. Por eso se hacen los tacos de unión de medidas sobradas a las que harían falta para un sostén común. Se los coloca de manera que no lleguen a estar junto al contorno exterior del molde para evitar que interfieran en el avío por formas o toquen el forro. Armados así cada mitad de un molde las dos deben sobreponerse cara con cara y presentarse de plano sobre la traza de la sección correspondiente. (Ver figura Nº 141). Esta operación se realiza para verificar la exacta correspondencia entre las mitades y éstas con el trazado. Con la ayuda de una escuadra de carpintero, puesto perpendicular al tablero, se constata que los cantos de los moldes caigan justo sobre el contorno de la sección tocando la vertical de aquélla. La corrección que haya que hacer serán iguales para cada mitad de molde y se trabajan pareados, asegurados entre sí por algunas prensas. Este ajuste final es sólo de cepillo y en mínima cantidad. Lo importante es que el canto que corresponde a la traza de la sección se halle en escuadra y que la curva que describa resulte una línea de desarrollo continuo, libre de "golpes". Todos estos detalles harán comprender por qué el método antiguo de construir el molde incluido el espesor del forro y descontar luego éste con un espaciamiento equivalente dado en la sierra, está lleno de incertidumbres en cuanto a la precisión del contorno. El molde así construido no

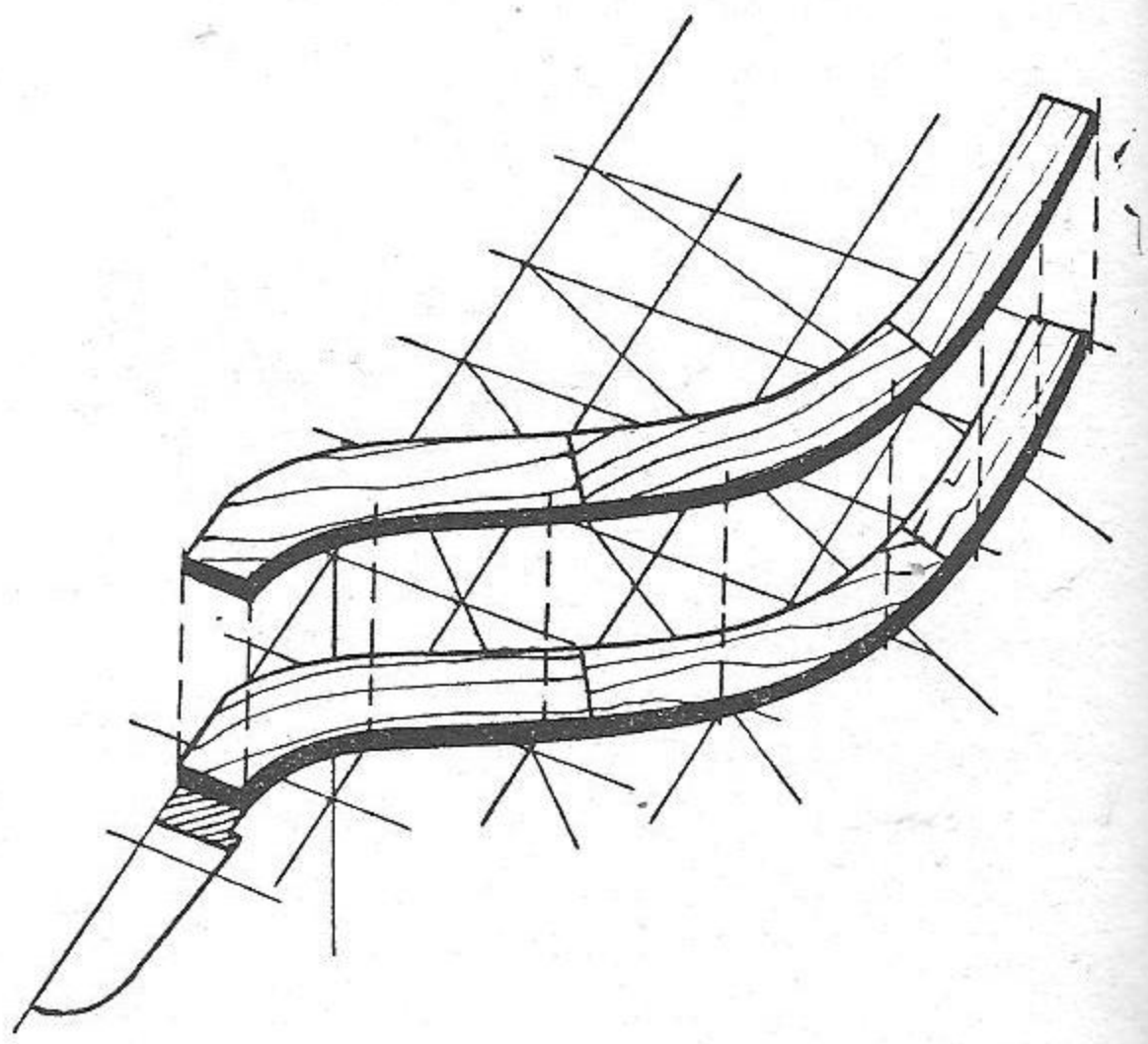


Figura 141

puede ser confrontado con el trazado sin notar diferencias insalvables. Ya de por sí el descuento del forro lleva un error que proviene de suponer que él se halla en el plano del molde —eror que ya hemos comentado y explicado— y en el método antiguo se procuraba corregir haciendo para cada sección un descuento aparte. A tal fin se confeccionaba un gráfico de cartabones que servía para hallar, para cada molde, el descuento promedio como forro. Partía de un mínimo en la sección maestra —es decir igual al espesor del escantillón del forro— e iba en progresivo aumento a medida que los moldes estaban más apartados de ella. Los mayores descuentos

correspondían a los moldes de proa y los menores a los de popa. Pese al sistema los moldes así preparados llevaban un error en su contorno acaso mayor que el provocado por el otro sistema, el comúnmente usado, que consiste en tomar el espesor del forro y con esa medida trazar, para cada sección, una línea paralela a su contorno. Este punto ha sido tratado en el capítulo IV pero lo recordamos aquí para hacer presente que los moldes tienen descontado el espesor del forro, pues sus contornos se referirán a esa segunda traza, paralela a la primera, hecha en el trazado de las secciones.

Los dos medios moldes de una semisección permiten componer una sección completa. Al referirnos al trazado hemos hecho hincapié en la simetría de las dos bandas del casco y en lo innecesario que era representar las secciones completas. Ahora, ya construidos los medios moldes, se comprenderá que la simetría será perfecta puesto que sobre el trazado de las semisecciones, es decir las de una sola banda, se han formado ambas. De otro modo, o sea con el trazado de las secciones enteras, tal exactitud no se hubiera logrado. En esto está, precisamente, la razón de porqué en el trazado al natural sólo se representan las partes de las secciones que corresponden a una de las bandas. Unidas las mitades del molde por su eje diametral —esa recta a la que denominamos crujía en el trazado y que, en esta proyección transversal es la representación del plano de crujía— se tendría la sección con sus dos bandas. Pero previo a este trabajo, y para que el mismo puede ejecutarse sin tropiezos, será necesario, poner algunas marcas en cada una de esas mitades para que sirvan de referencia, tanto para armar como para alinear y aplomar los moldes sobre la quilla. Esas marcas pueden ser las que correspondan a la línea de flotación, a la borda y a la línea de crujía. Las mitades se presentan encimadas sobre el tablero haciendo coincidir el contorno con la traza de la sección a que pertenecen y se marcan en los cantos los puntos elegidos. Ubicar en cada molde el sitio exacto en que cae la línea de flotación del trazado tiene un valor de referencia muy grande para el armado del esqueleto del casco. El punto borda servirá para enrasar en él la ventrera y hacer el descuento del espesor del trancanil, si éste no ha sido hecho cuando se trazaron las secciones. La marca para la línea de crujía se usará para dar a la base del molde un punto de referencia que la sitúe, por su mitad, sobre aquella línea de fe tirada a lo largo de roda, quilla y codaste. Esta marca es innecesaria hacerla si al preparar las dos bandas del molde se han terminado con un corte exacto sobre la línea de crujía. Dicho corte será el punto de unión de las dos partes y por lo tanto coincidirá con el eje diametral o línea de crujía. Para armar el molde se unen las partes por medio de un taco en la base y un travesaño en los extremos superiores. Este último es la ventrera, alfajía con un canto perfectamente recto, cuya posición está dada por el punto borda del trazado. Cuando por ser de gran manga y puntal la sección que el molde representa, se hace necesario reforzarlo, se da otro travesaño a la altura de los pantoques o se disponen diagonales desde la ventrera a estos puntos. Tales refuerzos tienen por finalidad evitar que los moldes cedan y se deformen forzados por las presiones que hacen varetas y forro durante la construcción. El armado del molde entero se hace sobre el tablero del trazado. Se coloca una mitad coincidiendo con la traza de su sección y la otra al lado opuesto, prontas para recibir la ventrera en los extremos superiores y el taco en la base. Pero antes de afirmar estas piezas y dar por concluido el molde se requiere que las dos partes de éste se hallen en posición equivalente: que los extremos superiores disten del eje de crujía igual medida, que las par-

tes que serán apoyo del molde sobre la quilla se encuentren en una misma línea recta perpendicular al eje de crujía. Una vez que se haya verificado esa simetría pueden afirmarse ventrera y taco. La ventrera suele hacerse con una alfajía de espesor del molde y de un ancho entre cinco o seis veces mayor. Uno de los cantos se habrá cepillado, alineándolo rectamente, puesto que de él se servirá el constructor para nivelar el molde al pararlo sobre la quilla. La ventrera se apoya de plano sobre el molde, enrasando con el canto cepillado las marcas que corresponden a los puntos de la borda. De este modo quedará perpendicular al eje diametral o de crujía; cosa que es forzoso constatar por medio de una escuadra. Cualquier diferencia en este sentido indicará que la separación entre extremos, con respecto al eje diametral, está equivocada para la parte del molde que queda fuera del trazado. Cuando las marcas que corresponden a los puntos de la borda se hallan equidistantes del eje diametral, la ventrera que los enrase quedará horizontal. Esta horizontalidad se refiere ya al molde en posición vertical, sobre la quilla, y es requisito indispensable para alinear y aplomar aquél. La figura Nº 142 representa un molde completo armado sobre el tablero del trazado. En él se notan las marcas que sitúan los puntos flotación y crujía sobre la madera, y que se hallan dados por el trazado, como también la posición que tendrá la ventrera al conectar los puntos de la borda, cubierta o trancanil. Afirmada la ventrera con tornillos, se marca en una de sus caras el punto medio que corresponde al eje diametral. La línea de crujía del trazado indica el punto en la ventrera en que ha de ir esa marca, situada exactamente en la mitad de la manga del molde. Por esa marca se bajará una plomada cuando al parar el molde sobre la quilla se tenga que alinearlo con la línea de fe de ésta, y colocarlo en posición vertical. El taco que unirá los lados del molde por su base se afirma igualmente con tornillos, pero como se usará además para fijarlo a la quilla, se acostumbra hacerlo de mayor espesor. En los moldes que van sobre la roda o el codaste, este taco hace la unión y el apoyo a la vez como puede verse en la figura Nº 143. En ésta se muestra cómo calza el molde sobre el codaste, no interrumpiéndose sobre la cara superior de éste sino prolongándose lateralmente hasta conectarse, en el alefriz, con el contorno de la sección. Hay por lo tanto un ancho

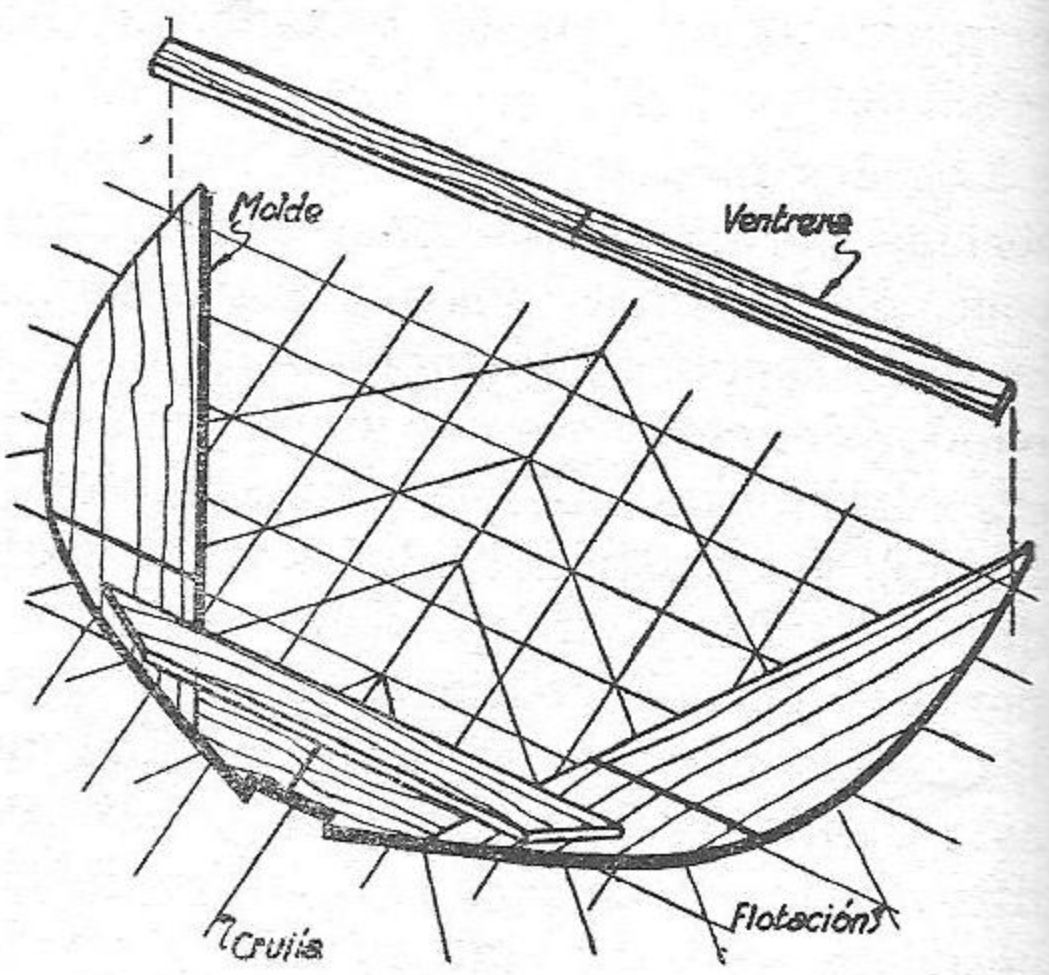


Figura 142

rebajo que permite que el molde abrace el codaste; rebajo que ha de practicarse en todos aquellos moldes en que la quilla encastra en ellos. Es éste un detalle fácil de ver en el trazado de las secciones cuando éstas han sido completadas con el dibujo del corte correspondiente para quilla, roda y codaste. Sólo en los cascos de secciones en "Y" y únicamente los moldes que van sobre la quilla, apoyan directamente. Las formas de los rebajos de los alefrices en esa parte hacen que la cara superior de la quilla resulte más angosta que la exterior, y el contorno del molde termina, precisamente, buscando la parte angosta de la quilla. Esto último ocurre con todo molde; su contorno es la representación de la cara

interna del forro; esa cara termina en línea con el cartabón del alefriz. Los rebajos que se practican en la parte de apoyo del molde, tienen ese propósito: hacer que el contorno del molde avíe con esa angostura de la quilla. En la figura Nº 142 se puede ver el rebajo dado al pie del molde para que en él encaje la parte ancha de la quilla. El rebajo

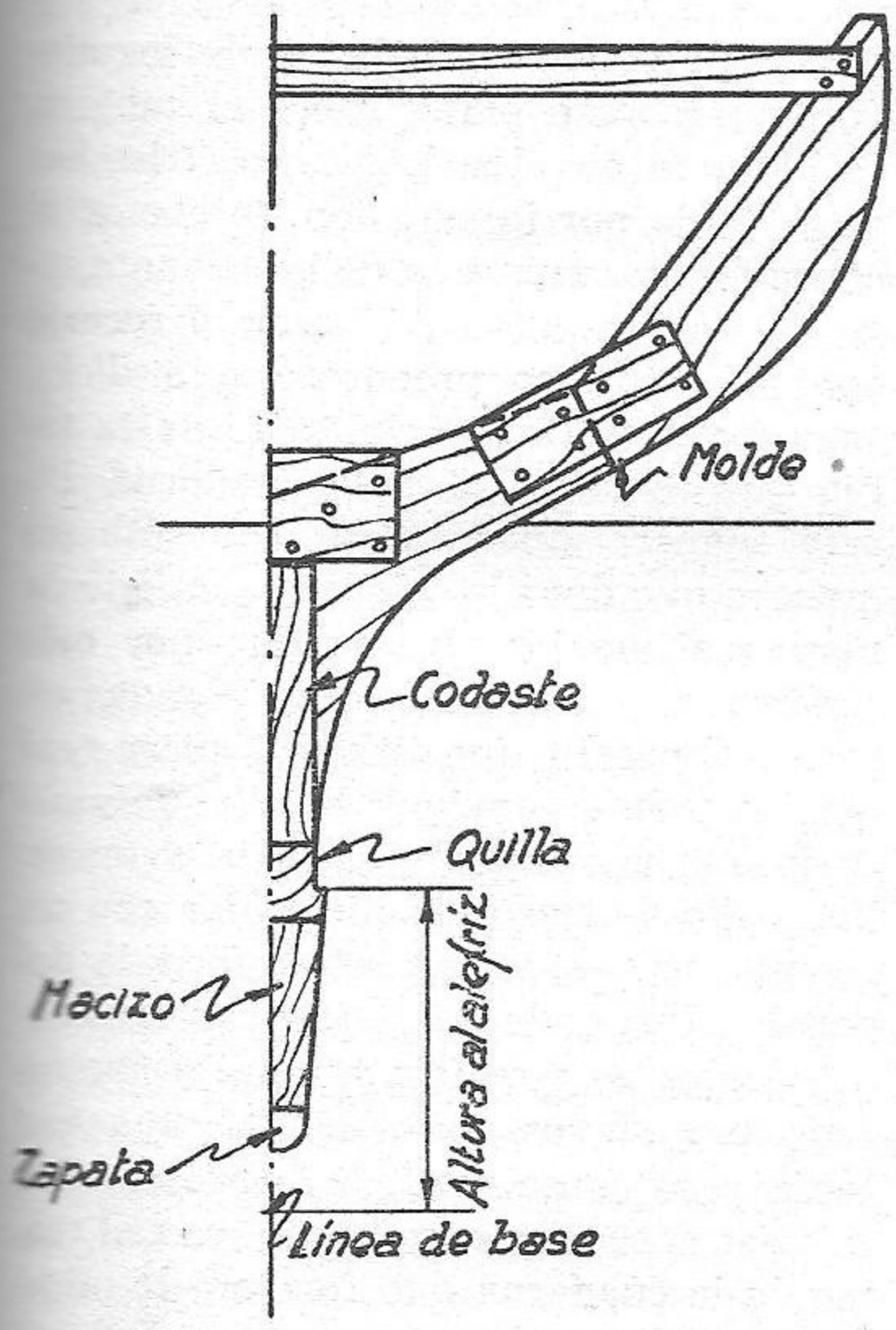


Figura 143

tiene justo la profundidad para recibir el espesor de esa parte ancha, a partir de la cual la quilla se angosta debido a las entalladuras de los alefrices. El molde que muestra dicha figura corresponde a la sección maestra de un casco de velero de secciones en U, pero el rebajo para la quilla es también característico de las secciones en V. La profundidad y ancho de tales rebajos son medidas que surgen del mismo trazado y deben ser transportadas al molde con mucha justeza. Es costumbre hacer ese recorte mientras se construyen las partes del molde pero dejando la madera abundante para un retoque final. Éste se hace cuando se tiene armado el molde completo, ya sobre el trazado, ya sobre la quilla. Preferentemente en el momento de proceder a parar los moldes, para lograr un más correcto ajuste con la pieza que ha de encajar.

Cuadernas en V

La cuaderna en "V" es una simplificación constructiva mientras su contorno se componga de rectas. No puede decirse otro tanto de aquéllas cuyos lados están formados por curvas. El trazado de estas últimas requieren tantos puntos para configurar sus contornos como los que son precisos para desarrollar secciones "U" o en "Y". En cambio la cuaderna en "V", de líneas rectas, es también una simplificación a ese respecto. Cuando la cuaderna es en "V", pero curvos sus lados, existe el problema de la madera: de que las vetas permitan contornear sus curvas sin que hayan cortes que resientan el material. Este aspecto complica su construcción, tanto como lo hace una cuaderna redonda, aunque los planteos son distintos. El empleo que tiene la cuaderna en "V" de este tipo es para cascos de cruceros en los que prevalece un estilo muy característico: formas muy curvas en la obra muerta de proa y en los fondos de esta misma parte. Ello produce cuadernas con contornos que difícilmente pueden abarcarse con vetas continuas y, de ordinario, resultan débiles. En tanto las curvas que componen el contorno sean tendidas no puede afectar a la resistencia de las cuadernas un corte largo y sesgado de las vetas de la madera. Pero en el abanico o flare de la proa será inevitable que aquéllas aparezcan interrumpidas en su mayoría. Por lo tanto la construcción de las cuadernas en "V" de lados curvos debe iniciarse

con la selección de la madera. Sabemos que es posible dar con rollizos que tengan una curvatura o vuelta aprovechable en este caso. Por lo general sus vetas interiores acusan aún más esa deformación exterior al hallarse su médula desviada hacia la parte saliente. Al hacer el aserraje del rollizo conviene entonces apartar aquellas tablas que muestren vetas arqueadas para destinarlas a la construcción de las cuadernas. Antes de hacer el traspaso del contorno de una sección a la madera debe compararse las vetas de ésta con la curva que tendrá que abarcar. Las secciones extremas de proa que son las de curvas más cerradas, será necesario plantillarlas para presentar sus formas sobre la madera. De este modo se puede combinar madera y cuaderna de manera que haya un mínimo de vetas cortas. Esas plantillas se hacen con cartón, madera ligera o bien con un flexible clavado a un listón que hace de cuerda y del que parten algunos travesaños a manera de peones para sostén de la curva. Una larga barra de estaño de un tamaño de sección que permita ser doblada y conservar el doblez, es otra forma de tomar la curva de la cuaderna. Elegida la madera se corta en tablas de un ancho que pueda comprender a toda la pieza con sus dos curvas. Como una cuaderna en "V" está compuesta de dos tramos, considerada como una semisección, debe hacerse el traspaso del trazado por partes. El tramo comprendido entre la arista y la quilla, que hace el fondo es, en la mayoría de los cascos, de curvas más tendidas y suaves que las del tramo que hace la amura. Por lo tanto se destina a esa parte aquella madera que por ser casi rectas sus vetas no tiene aplicación para las amuras. Para copiar la traza de sección de ese tramo se recurre al sistema de los peones o bien al de los clavos, ambos explicados en comienzos de este capítulo. El más usado en estos casos es el sistema de los clavos, por ser cortos los tramos a copiar y resultar, en cambio, molesto hacerlo con el sistema de los peones y el junquillo. En efecto, traspasar a las tablas una sección que, necesariamente, habrá que hacerla en dos operaciones, es complicar las cosas sin sacar ventajas con el sistema. La tabla que ha de servir para construir el tramo se deja sobrante por sus extremos para por ellos poderla asegurar, provisoriamente, al tablero. De este modo se evita que la madera se mueva al golpearla para que las cabezas de los clavos, puestos de plano sobre el tablero, se hinquen en ella. Las marcas hechas en la tabla por la sucesión de clavos se conectan con una raya de lápiz con ayuda de un junquillo. Al hacer el recorte con la sierra se procurará que dicha raya quede nítida en la parte de la tabla que se usará para la cuaderna. De esta manera quedará un sobrante de madera que dará la tolerancia suficiente para realizar los ajustes que por este sistema, serán algo más que delgadas virutas. El peralto que tendrá la pieza será igual a todo su ancho y habrá que marcarlo una vez refilado el canto exterior. Para ello se trazan semicírculos con un compás cuya abertura sea la medida del peralto. Haciendo tangencia con esos semicírculos se pone un junquillo aguantado por clavos, se traza la raya con lápiz y se contornea con la sierra. Las mismas operaciones se hacen para el tramo de la cuaderna que formará la amura. Se tienen así dos piezas que enlazadas luego en el vértice que es punto de la arista, más comúnmente llamado cantonera, permitirán armar una semisección conforme al desarrollo que está dado por el trazado. Pero para completar la cuaderna se precisará hacer dobles cada uno de esos tramos, de manera que ambas bandas resulten compuestas por piezas hechas de una sola vez, con lo que conseguirá mayor simetría. Así como se procede para con los moldes, se usa el tramo ya refilado y ajustado como plantilla para reproducir sus contornos en otra pieza que será parte de la banda

opuesta. Queda por hacer la unión de los tramos en el vértice y el rebajo para que la cuaderna apoye en la quilla y se avíe con las solapas de los alefrices. La unión entre las partes de la cuaderna que hacen fondo y amura se hace por medio de una escuadra sobrepuesta (figura Nº 146), ensamblando las partes a media madera (figura Nº 147), sobreponiendo un espesor al otro (figura Nº 148), intercalando una escuadra entre ambas con su espesor embutido en ellas (figura Nº 148), y de otras formas, procurando todas dar inmovilidad y solidez a esa unión que constituye uno de los puntos flojos de la cuaderna en "V". Algunas de estas formas de unir en la arista las partes de una cuaderna serán descriptas más adelante al referirnos a la cuaderna en "V" de lados rectos. Tratándose de cascos de cierto porte como cruceros y lanchas grandes, es costumbre hacer la unión a inglete, es decir tomando como junta de unión la bisectriz del ángulo formado por los lados fondo y amura. (Ver figura Nº 150). Para dar a las piezas el cartabón que resulta de esa bisectriz es preciso marcar ésta en cada punto de arista de las secciones trazadas. A este respecto la figura Nº 150 muestra cómo proceder para determinar una bisectriz por medio de arcos hechos con un compás de puntas. Para pasar ese cartabón al extremo de la pieza y poder cortar el inglete exactamente, se toma la abertura del ángulo con una falsa escuadra directamente del trazado. Esta falsa escuadra será igual para los extremos de ambas piezas. El ajuste de los ingletes se hace presentando los dos tramos de la cuaderna sobre el trazado, uniéndolas finalmente por medio de la escuadra. Ésta se afirma con tornillos o clavos para remachar o bulones según qué indiquen los planos sobre la clavazón de esas partes. El rebajo para la quilla es fácil de transpasar del trazado a la madera por tratarse de un corte a escuadra con respecto a la línea de crujía y otro paralelo a ésta. Esta operación de marcar el rebajo se hace con la media cuaderna presentada sobre la traza correspondiente a su sección. El extremo sobrante del tramo que hace el fondo del casco se corta guiándose por la línea de crujía. De este modo queda ya precisado el punto exacto en que caerá el eje diametral. El extremo superior de la cuaderna se deja sobrante, de manera que sirva para afirmar las diagonales que la asegurarán a la cumbrera, cortándolo recién cuando el casto está forrado. El armado de la cuaderna entera se realiza como se dejó explicado para los moldes, con la diferencia que la unión por la base no se hace por medio de un taco, sino por un planero adosado a las piezas que forman el fondo. Es el planero una pieza importante de la cuaderna puesto que hace de ligazón entre las dos partes de ésta, soporta sus esfuerzos y la afirma a la quilla. De ordinario el planero se hace de un espesor mayor que el de la cuaderna ya que deberán transpasarla los bulones que se dan desde el exterior a través de la quilla, lo cual de otro modo debilitaría la madera. El peralto que debe tener el planero al centro, o sea desde la cara superior de la quilla al borde, es parte de su importancia como pieza resistente y por lo tanto su escantillón figura acotado en el plano constructivo. Se le proyecta casi siempre con su borde superior recto, de manera que quede horizontal al parar la cuaderna sobre la quilla. Su construcción es por demás simple ya que se trata de una tabla que una vez afirmada a la cuaderna, se le recorta el sobrante. Este sobrante lo determina la misma cuaderna con el cartabón que hacen los tramos del fondo con la quilla. Armada la cuaderna por medio del planero que une las dos partes o bandas por la base, y la ventrera que traba los extremos superiores, queda aún por darle a todo su contorno el cartabón o ángulo que forma el forro con su plano. Este es un chanfle que permite que el forro apoye en la cuaderna en todo su espe-

sor; clanfle que es más o menos pronunciado según sean las líneas del casco; según la sección que se considere. Pero este punto toca más a la parte de armado del esqueleto del casco que a la cuaderna en sí y por lo mismo quedará su explicación para el próximo capítulo.

La cuaderna en "V" de lados rectos, es, como dijimos, una simplificación de todo lo anterior. De ahí su difusión como sistema constructivo para los aficionados. Porque aparte de ser elemental su construcción supone también soluciones elementales para el forrado y el avío de las formas, además de eliminar detalles complicados tanto para la interpretación como para la ejecusión. Pero la aplicación de este tipo de cuaderna está limitada a pequeñas esloras, a cascos de formación sencilla, como si el sistema de por sí económico fuera privativo de la economía que es el menor tamaño. Por otra parte produce un casco de aspecto duro que se disimula bastante con las dimensiones pequeñas, pero que resalta, con toda su falta de estética, en cascos grandes. Por ello es que no se proyectan cascos con cuadernas rectas y en "V" mayores que ciertas medidas que parecen producir formas todavía tolerables. Pasando éstas, cuando hay el compromiso de proyectar sin más, se procura darle a las cuadernas algunas redondeces, sobre todo en las amuras, para mejorar el aspecto del conjunto. Esto aparta así a la cuaderna de su simplicidad constructiva, pero pasando un límite máximo de eslora, o sea hasta donde tiene sentido hacer un casco en "V" con cuadernas rectas, tal simplicidad deja de tener ventaja económica. Tal vez sea éste el principal motivo por el que la cuaderna recta en "V" no ha pasado a otro tamaño más que del barco chico. Con este tipo de cuaderna se construyen dinghis, chinchorros, veleros con orza, balsas para motor portátil, pequeños cascos planeadores, los que en su mayoría pueden ser construídos por aficionados que posean algún conocimiento de carpintería, nociones primarias de lo que es una embarcación y una dosis extra de entusiasmo. Partiendo de un buen trazado al natural de las secciones transversales no hay posibilidad de errar en las formas o hallar dificultades constructivas. La cuaderna se halla compuesta por cuatro tramos que configuran el contorno dado por cinco puntos. Estos puntos son los que sirvieron para trazar cada una de las semisecciones y determinan con exactitud la ubicación de la quilla, el vértice de la arista y la terminación contra la cubierta. La terminación de la

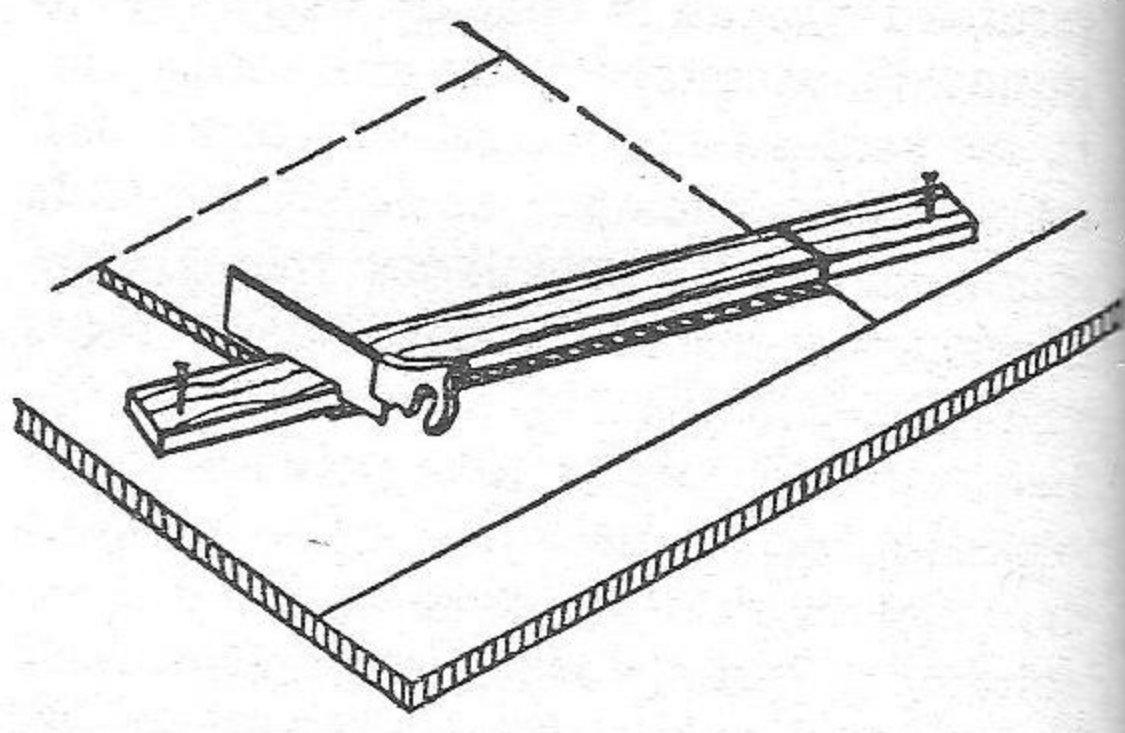


Figura 144

cuaderna ofrece el aspecto que muestra la figura Nº 145 en donde se observan las escuadras y el planero que enlazan las piezas en los vértices, la ventrera que une los extremos superiores a la altura de cubierta y la coincidencia que hace el contorno con la traza de la sección descontado el espesor del forro. Para la construcción se parte del tramo que corresponde al fondo. Aquí la madera debe ser trabajada previamente para darle la escuadría según el escantillón, canteándola correctamente y cepillando sus caras. Así es posible preparar alfajías largas de las que, por sucesivos cortes, han de salir los distintos tramos en vez de hacer cada una por separado. Cualquier tramo debe cortarse sobrando por sus extremos para que al presentarlo sobre el trazo de sección que quiere construirse pueda afirmarse al tablero por esas

CLUB NAUTICO AZOPARDO

partes (ver figura Nº 144). Lo primero es poner de plano la madera sobre el tablero haciendo concordar su canto externo con la traza de la sección que representa el descuento del forro. El espesor de éste se halla indicado por una segunda recta, paralela a la que pertenece a la traza de la sección, a esa línea que surge de unir los puntos dados por la tabla en el proceso de hacer el trazado al natural. Aquella segunda recta es la que se toma en cuenta para formar la cuaderna puesto que en su contorno va excluído el espesor del forro. Al trozo de alfajía o tramo ya fijado sobre la traza de sección se le marca el vértice del punto llamado de arista y el punto en que el canto externo corta la línea del eje de crujía. Ambas marcas determinan por donde deben ser cortados los extremos. Por la primera de ellas o sea la que es vértice de arista, se hace el corte de acuerdo al cartabón o ángulo que hace la amura con el fondo (ver figura Nº 144). Por la segunda, o sea la que es vértice de quilla, se hace el corte coincidente con la línea de crujía del trazado. Se tiene así, cortado a sus medidas exactas, uno de los dos tramos que arman el fondo de la cuaderna. El otro, es de la banda opuesta, se prepara de igual manera usando del trazado y no del trozo ya concluído para copiar sus contornos. La parte que será amura de la cuaderna llevará, en su unión con la que hace el fondo, un corte oblicuo igual al cartabón del punto arista. Este tramo no necesita ser presentado sobre la traza del tablero, bastará tomar ese cartabón o ángulo con una falsa escuadra directamente del trazado y transportarlo a la madera para darle el corte. Esto sea dicho en el supuesto que las piezas de fondo y amura se junten en la arista en un mismo plano, espesor contra espesor, sin ensamble a media madera o a inglete. De la figura Nº 146 puede inferirse cuál es la unión más corriente tratándose de construcciones sencillas. La unión es de testa con largo, apoyando la amura con el fondo, sin más enlace que una escuadra que monta ambas piezas, o dos, una a cada lateral de la cuaderna. Por lo tanto el corte de testa se practica al extremo del tramo que será amura de la cuaderna. Esta unión no debe dejar resquicios para que por ellos se embeba de agua la madera, debiéndose prolijarse muy bien y darle pintura al corte, de

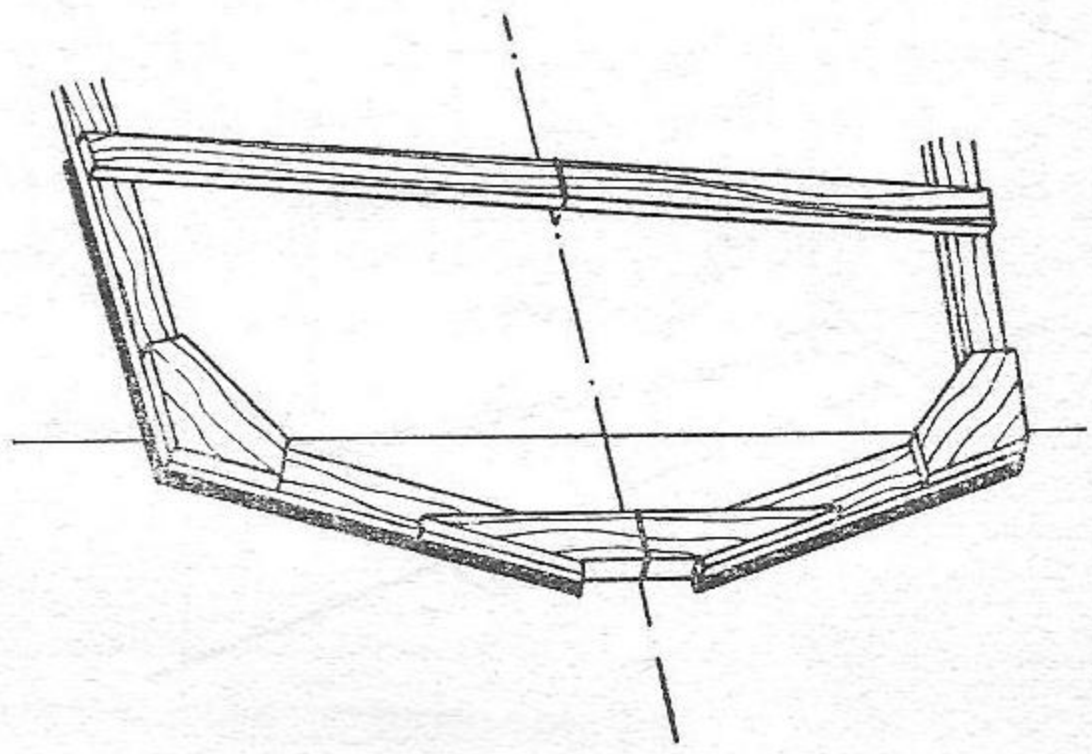


Figura 145

manera de obturar así los vasos de la madera. El armado de la cuaderna completa, cuyo aspecto nos ofrece la figura Nº 145, se realiza sobre el mismo trazado, presentando las partes coincidiendo con la traza de sección. Cada media cuaderna se forma por separado uniendo sus partes por medio de la escuadra (ver figura Nº 146). Pero debe tenerse presente que las escuadras, armada ya la escuadra entera, deben quedar de un mismo frente. No resultaría así si se compusieran las dos medias cuadernas de igual modo, vale decir poniendo sobre los tramos la escuadra. Una de ellas debe armarse colocando la escuadra sobre el tablero y los tramos encima. Al poner de plano una media cuaderna al lado de la otra, para verificar la igualdad con el trazado, las escuadras aparecerán en lados opuestos. Las escuadras se afirman por medio de tornillos, clavos para remachar o bulones, encolándose a veces antes de colocar aquéllos. La forma que

ha de tener la escuadra es un detalle previsto por los planos, en alguno de los cuales debe figurar. En al dibujo a tamaño natural de las secciones no es costumbre representarlas, aunque su inclusión simplificaría mucho la labor

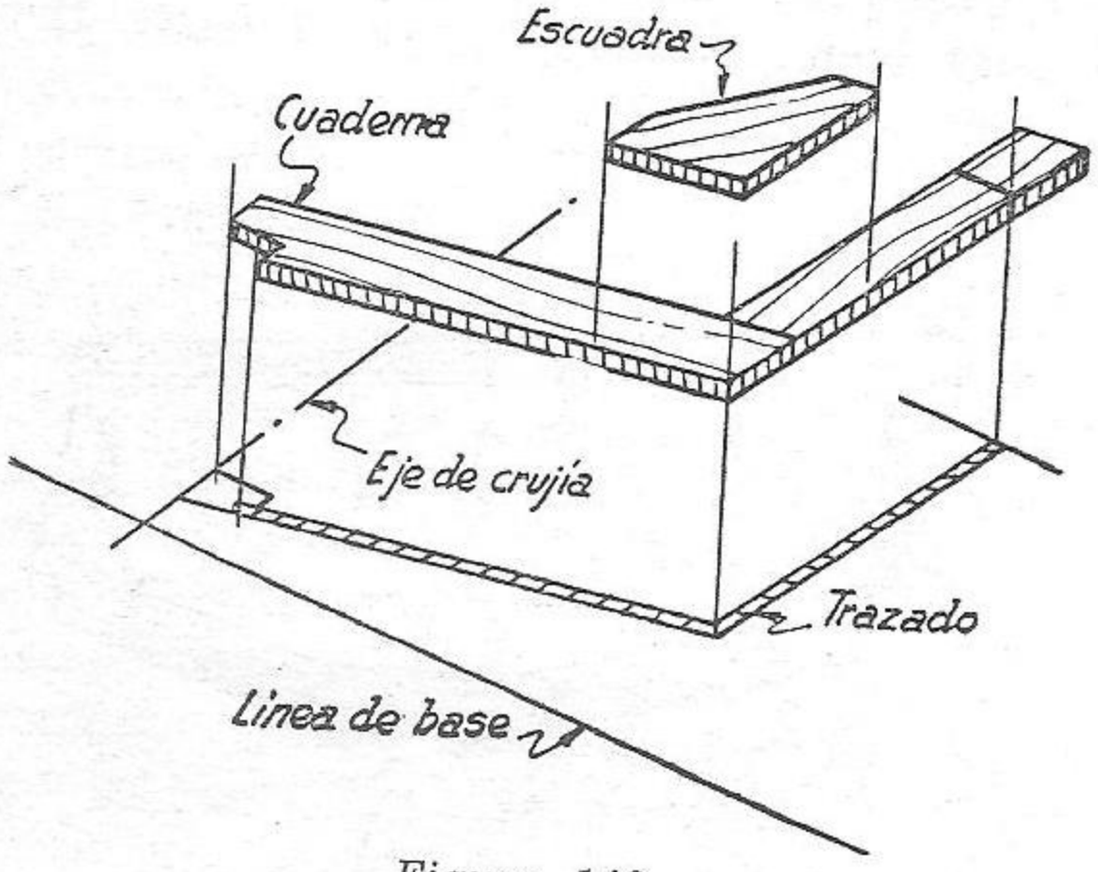


Figura 146

constructiva, cuando la escuadra es de formas fuera de lo común. Lo corriente es hacerla triangular o con las puntas mochadas como se puede ver en las figuras Nos. 154 y 146. Su altura geométrica es la que da consistencia a la pieza y refuerzo a la unión, y por lo tanto se hace mayor esa medida que el peralto de la cuaderna. Una vez y media el ancho de ésta es una medida conveniente mientras el cartabón de la arista no sea muy obtuso. El espesor se hace del mismo que la cuaderna cuando va una sola escuadra, y de la mitad de aquélla cuando se colocan dos, una a cada lado. El rebajo para el encastre de la quilla se practica antes de armar la cuaderna entera de manera de facilitar su ajuste, confrontando los cortes con las líneas del trazado en esa parte. Se tienen así precisados con exactitud puntos como el semiancho de la cara superior de la quilla y el de su espesor. En la figura Nº 146 se advierte, en el dibujo del trazado, la forma transversal de la semiquilla y el rebajo correspondiente hecho en la media cuaderna. Para armar la cuaderna completa se procede como se dejó explicado para una cuederna en "V" de lados curvos, ligando una y otra banda sobre su base por medio de un planero. Este planero se construye de un espesor adecuado al diámetro del bulón que asegurará la cuaderna a la quilla, pero es éste un cartabón que viene en detalle en los planos como asimismo su peralto al centro. El planero puede ser marcado, cortado y ajustado a las formas sin presentarlo sobre la cuaderna armada, usando el mismo trazado. Esto es práctico para dejar marcados en la pieza de madera los cartabones del fondo con la quilla, resultando así un triángulo de gran base y escasa altura. El mismo rebajo que lleva la cuaderna habrá de dársele al planero para su asiento en la quilla. Pero este es un trabajo que más conviene ejecutar una vez afirmado el planero y armado la cuaderna con la ventrera ya colocada. Entonces el rebajo que en la cuaderna se encuentra concluído servirá de guía para hacer, a serrucho, los cortes en profundidad y, a formón, el corte al largo. Así como con las escuadras también con el planero se suele emplear cola marina para afirmarla a la

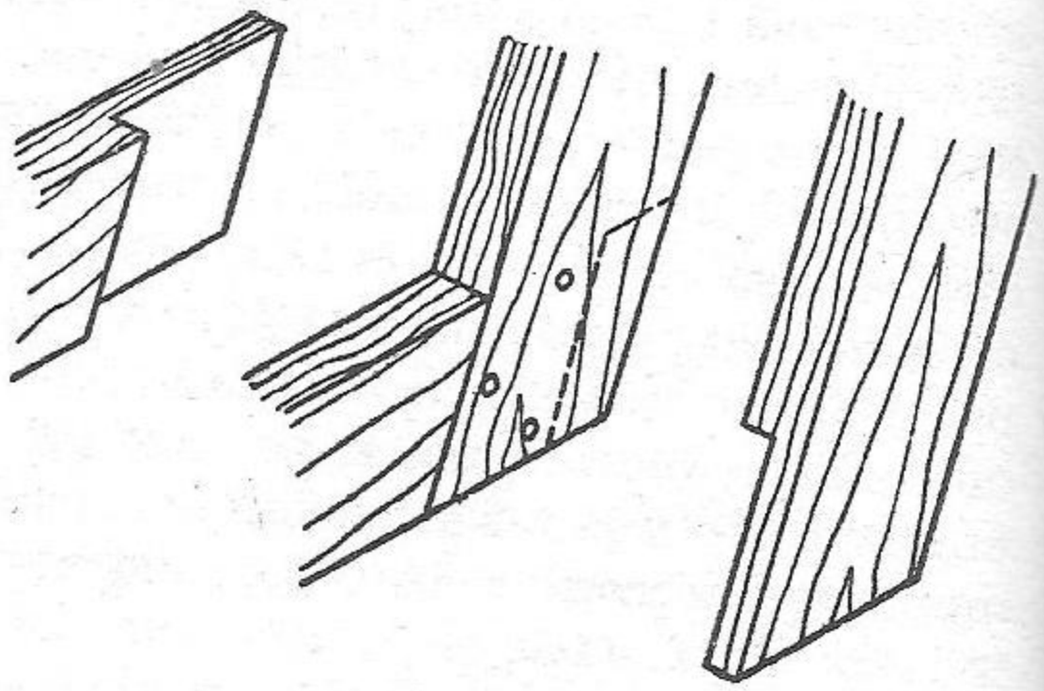


Figura 147

cuaderna, usando prensas que, dando la presión adecuada, permiten además unir entre sí las piezas durante el armado. Los bulones, tornillos o clavos para remachar son imprescindibles en estas

uniones ya que los esfuerzos a que una cuaderna puede estar sometida no se sabe hasta qué punto podrán ser soportados por la cola y menos aún lo que ocurrirá con el tiempo.

Dijimos que un punto flojo de la cuaderna de construcción en "V" era la unión en la arista. Las fuerzas que actúan sobre el fondo repercuten en ese vértice como asimismo las que tienen lugar en las amuras. Es dable notar en cascos veloces, en los que el impacto del fondo sobre el plano del agua es considerable, deformaciones en los enlaces de las cuadernas en la arista. Lo mismo puede advertirse en cascos de veleros aunque las fuerzas que originan algún movimiento en esas partes son más complejas que las que tienen lugar en una lancha. El escantillón de la cuaderna no basta para asegurar una unión conveniente y por tanto se refuerza ese punto con una escuadra de madera. Con todo la escuadra no hace un enlace perfecto puesto que bulones, tornillos o clavos que ligan las partes trabajan excesivamente al corte. No existe el riesgo, aunque a veces ocurre, de que esos pernos sean degollados, pero sí que los esfuerzos agranden los orificios en la madera o la rasguen, o que los pernos se deformen. Por eso la mejor unión es la que dan bulones o clavos pasantes remachados. Independiente del refuerzo de la escuadra se hacen, a veces, ensambles para la unión de esquina de los tramos de fondo y amura.La figura Nº 147 muestra un ensamble a media madera que se completa con encoladura y un número impar de tornillos. Naturalmente esta unión carece de consistencia si no es apoyada por una escuadra, pero da más estabilidad al conjunto. Sólo es posible hacerla cuando el peralto de la cuaderna es abundante y el rebajo que habrá que labrar para el encaje de la serreta de cantonera no deje muy mermadas las superficies del ensamble. Nunca debe recurrirse a esta unión sin poner de lado una escuadra, aun cuando el peralto dé suficiente espacio para abulonar. Indudablemente el aspecto de la cuaderna gana en vista y en simplicidad al no tener las escuadras, pero desde el punto constructivo y técnico es algo que no debe hacerse. Lo mismo ocurre con el empalme de lado en que la pieza que hace la amura se afirma de costado con la que hace el fondo. (Ver figura Nº 148). Este sistema puede verse en embarcaciones pequeñas

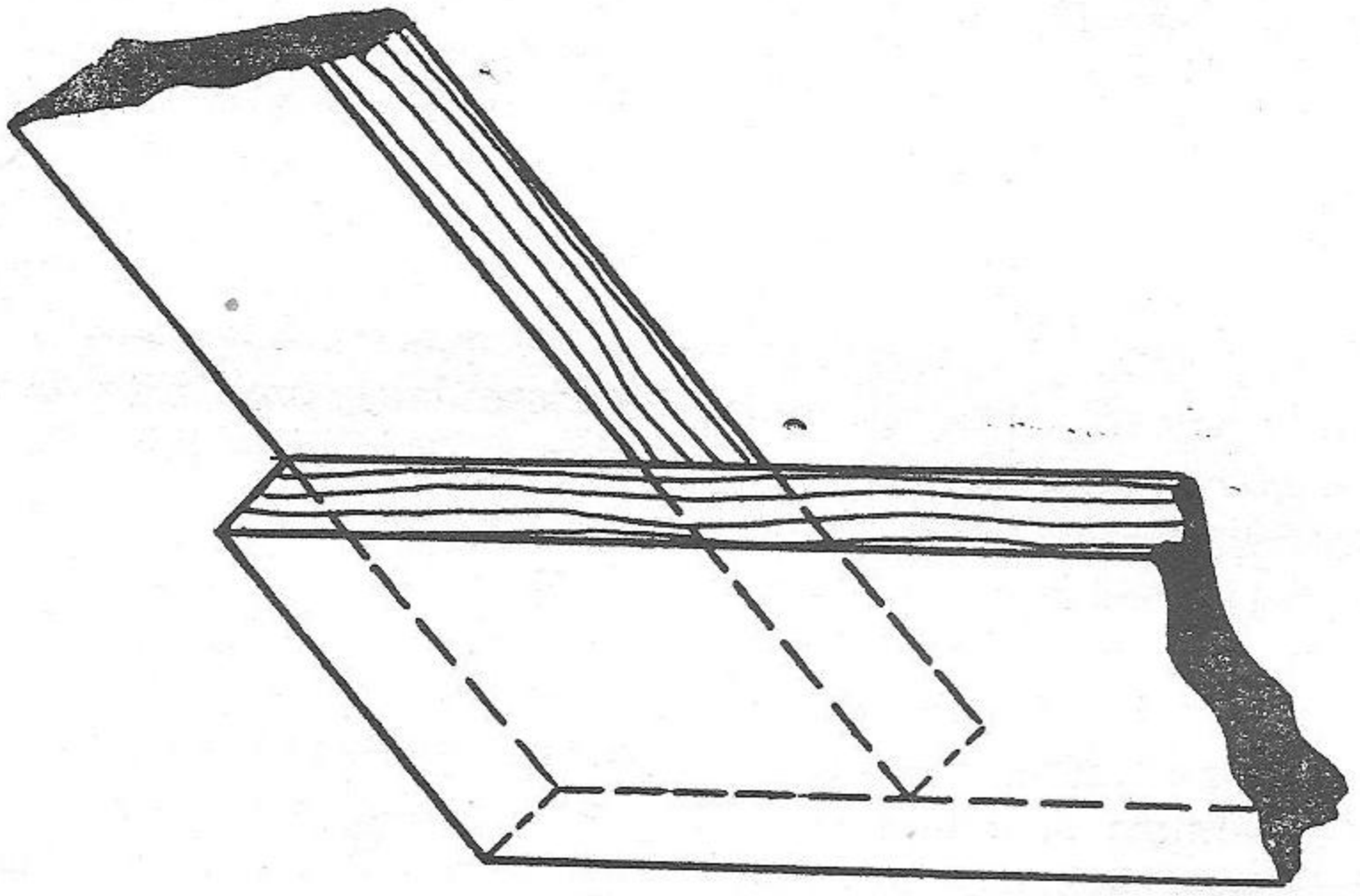


Figura 148

no sometidas a esfuerzos notables pero la unión es siempre defectuosa porque los tornillos, clavos de remache o bulones se hallan muy próximos unos a otros para aguantar debidamente los esfuerzos al corte. Para mejorar este enlace de

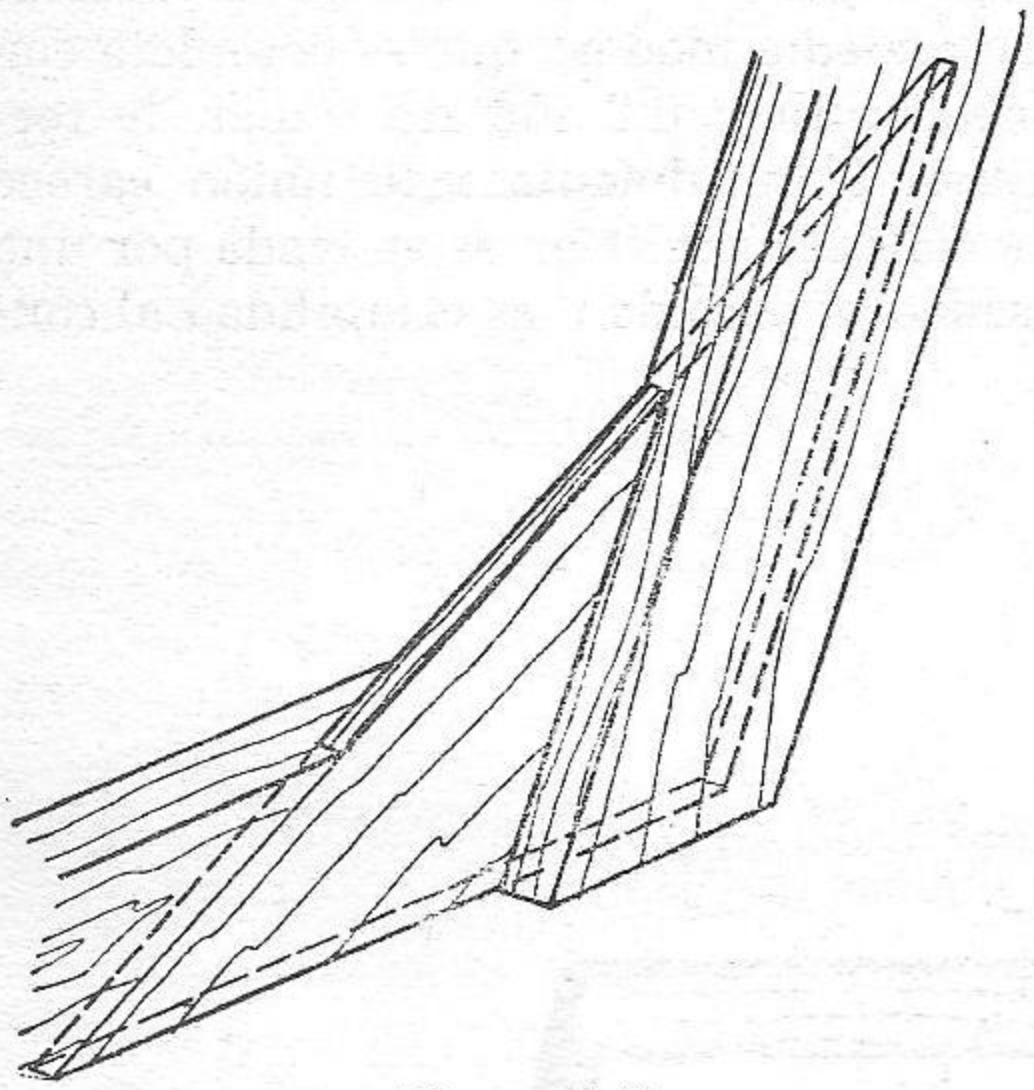


Figura 149

lado se acostumbra a aumentar el peralto de la pieza de amura en curva progresiva, hasta alcanzar lo pieza del fondo, con un peralto dos o tres veces mayor que el normal de la cuaderna. De esta forma la escuadra se halla configurada por la misma pieza pero aún así el enlace es pobre porque las vetas de la madera, en la parte más activa, resultarán muy cortas, propendiendo a que se raje. Para reforzar la unión de lado por medio de una escuadra es preciso embutir ésta por las partes en que las piezas hacen contacto (ver figura Nº 149). Necesariamente debe tener la escuadra pequeño espesor para no reducir las paredes de la cuaderna y debilitar el conjunto. Su empleo no es frecuente debido a que el labrado de los rebajos, en que ha de encajar la escuadra, llevan tiempo y dificultan el armado de la cuaderna sobre el trazado. Sin embargo es una unión de muy buen efecto, tanto o más que la de una escuadra adosada de lado en una cuaderna común. Si los rebajos en espesor se hacen justos y la escuadra puede acoplarse por encoladura se tendrá un enlace de esquina de gran estabilidad que muy difícilmente hará movimiento. Con todo es necesario reforzar el enlace por medio de un par de clavos remachados cerca del vértice y tornillos en el resto de la escuadra. En esta forma de unión, como en toda otra, debe preverse que el rebajo que es preciso labrar en el vértice para que encastre la serreta, no venga a caer sobre los bulones, tornillos o clavos de remache. De lo contrario habrá que cambiarlos de posición cuando llegue el momento de colocar la serreta o practicar su rebajo, lo que se hace, comúnmente, luego de paradas las cuadernas sobre la quilla. La ubicación de clavos tornillos o bulones puede inferirse del mismo trazado si a cada sección se le dibuja la correspondiente es-

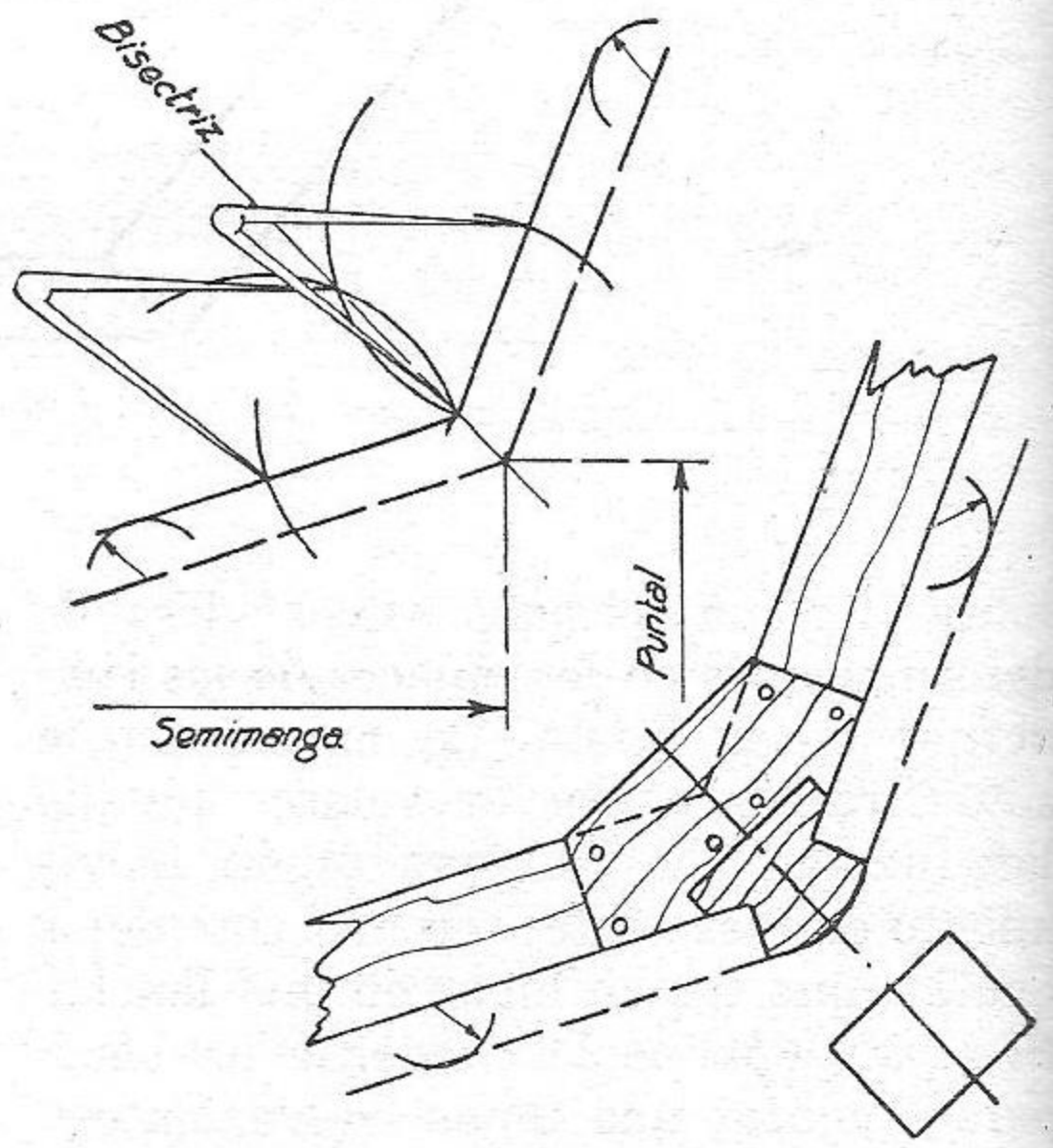


Figura 150

cuadra. Algo en cuanto a este detalle, puede notarse en la figura Nº 150, donde los clavos —pasantes en este caso y remachados sobre arandelas— han sido situados de manera de zafar la escuadría de la cantonera. Pero aquí la escuadra

y la unión entre partes de la cuaderna configuran formas y enlaces distintos a los hasta ahora explicados. Es este sistema parte de la necesidad de hacer redondo el filo de la arista, haciendo en lugar de la serreta una cantonera con doble alefriz en donde concluye el forro tanto de fondo como de amura. Esta cantonera se encastra en el vértice siguiendo el alineamiento de la bisectriz del ángulo que forman los lados de la cuaderna. Se comprenderá que para determinar la posición correcta de la cantonera se requiere, ante todo, hallar la bisectriz del ángulo lo que se hace, para cada sección, en el trazado al natural. Ella es fácil de hallar y la misma figura (Nº 150) muestra como usar de un compás con abertura fija para marcar la bisectriz. La posición de la cantonera es invariable para todas las secciones aunque cambien los cartabones y lo mismo ocurre con la escuadra. Pero lo que importa aquí es poder representar en corte, para cada sección, la escuadría de la cantonera, de manera que al tenerla dibujada en el trazado sirva para traspasar sus medidas al vértice de la cuaderna. Porque cuando el enlace se hace por este sistema es forzoso practicar los rebajos durante la construcción de las piezas de la cuaderna o durante el armado. Para ello primero se fija la escuadra que liga la unión que es siempre ingletada y recién luego se marcan el ancho y la profundidad para el encastre de la cantonera. La posición justa del rebajo no puede errarse si se trata de copiar lo que por dibujo ha sido determinado en el trazado, además que su ancho es perpendicular a la línea bisectriz y su espesor paralelo a ésta, a un espaciamiento equidistante de la misma. En donde se puede fallar es la hondura a que debe penetrar el corte, lo que mal hecho puede inutilizar toda la semicuaderna. Para evitar esto se recomienda hacer del corte de la cantonera una plantilla con los rebajos de alefriz y presentarla directamente sobre el vértice. Esos rebajos nos dirán cuál es la profundidad precisa a que hay que labrar el corte, pues deben quedar alineados con el contorno de la cuaderna tanto por la parte de amura como por la de fondo.

Cuadernas curvas

La cuaderna es hoy un elemento constructivo en desuso. Por medio de cuadernas se hizo en el pasado cuanto barco hubo y el yate recibió con ellas una vieja tradición. La evolución que éste ha experimentado ha traído algunos cambios constructivos y entre ellos la suplantación, hace unos años atrás, de la cuaderna por la vareta y, más recientemente, de nuevo el cambio de la vareta por la cuaderna. Pero la cuaderna con un planteo constructivo distinto, con el empleo del laminado y de colas marinas, con una rigidez y resistencia inalcanzables para la cuaderna común. Esto no quiere decir que el desuso haya echado al olvido un elemento, una forma constructiva, ni que la que la remplazó esté, en estos momentos, encaminada hacia lo mismo, Con cuadernas seguirán haciéndose cascos de formas redondas por que para ciertos tipos y tamaños es el método más adaptado y aún el único posible cuando el volumen del casco sobrepasa a una medida en la que la vareta es inaplicable. Porque ésta tiene sus limitaciones prácticas y son: las dimensiones en largo, espesor y ancho, —en aquel caso en que el casco es de gran eslora y desplazamiento—, que dificulta arquear la madera a vapor, el peso excesivo de la pieza cuando el tramo es grande y grande su sección que la vuelve poco manuable, la dificultad en hallar madera de vetas adecuadas, sin fallas, sin anudaciones en trechos de esas proporciones. Es entonces cuando la cuaderna se impone como único recurso. Pero tiene también aplicación en yates de dimensiones habituales sobre todo en aquéllos cuyas formas son reproducciones de estilos, de líneas

de otra época. En el yate moderno, por u concepción y forma, no tiene razón de ser porque su peso desproporcionado a la resistencia estructural que tiene, la hace inadecuada. Ese peso casi cuatriplica el de la vareta, proporcionando el escantillón de ésta a la escuadría de la cuaderna en el caso de suplantar, en un mismo casco, la una por la otra. Pero es ésta una comparación equivocada pues en la suma total de pesos que hacen por separado varetas y cuadernas, éstas últimas representan apenas el doble de aquéllas. Y esto acontece porque la trabazón transversal por varetas debe hacerse en base a un número abundante de ellas, a un espaciamiento promedio de seis veces su ancho, mientras las cuadernas se sitúan más separadas, intercalando en las claras algunas varetas, pero de pequeña escuadría. Por lo tanto no es la cuaderna suplantada por la vareta, sino que un sistema es suplantado por otro. El sistema constructivo a base de cuadernas difiere de la construcción en la que se emplean varetas. La cuaderna es por sí sola el molde y la cantidad de ellas configura las formas que tendrá el casco, completándose éstas con el forro que se afirma directamente en aquéllas. En cambio el molde es una necesidad para forrar en un sistema en que las varetas hacen la trabazón independientemente de las formas dadas por un conjunto de moldes. El molde resulta así un elemento provisorio por el que se da formas tranversales al casco, se moldean con su ayuda las varetas que soportarán una alfajía también provisorias llamadas "formas", se hace sobre su contorno la distribución de las tracas del forro y se le mantiene ligado al casco, mientras éste no está enteramente construído, para preservar sus líneas contra deformaciones (ver figura Nº 151). La cuaderna, como el molde, configura también un contorno de sección tomado del trazado, pero es una parte estable de la estructura transversal.

La resistencia de una cuaderna curva es desproporcionadamente escasa, dijimos, en comparación con la escuadría de su sección. Lo es así por la misma madera, ya que la naturaleza de ésta es de fibras y vetas rectas que mal sirven para componer una curva sino se la hace con muchos tramos enlazados de alguna manera. Por lo tanto una cuaderna no se hace enteriza desde el genol hasta la

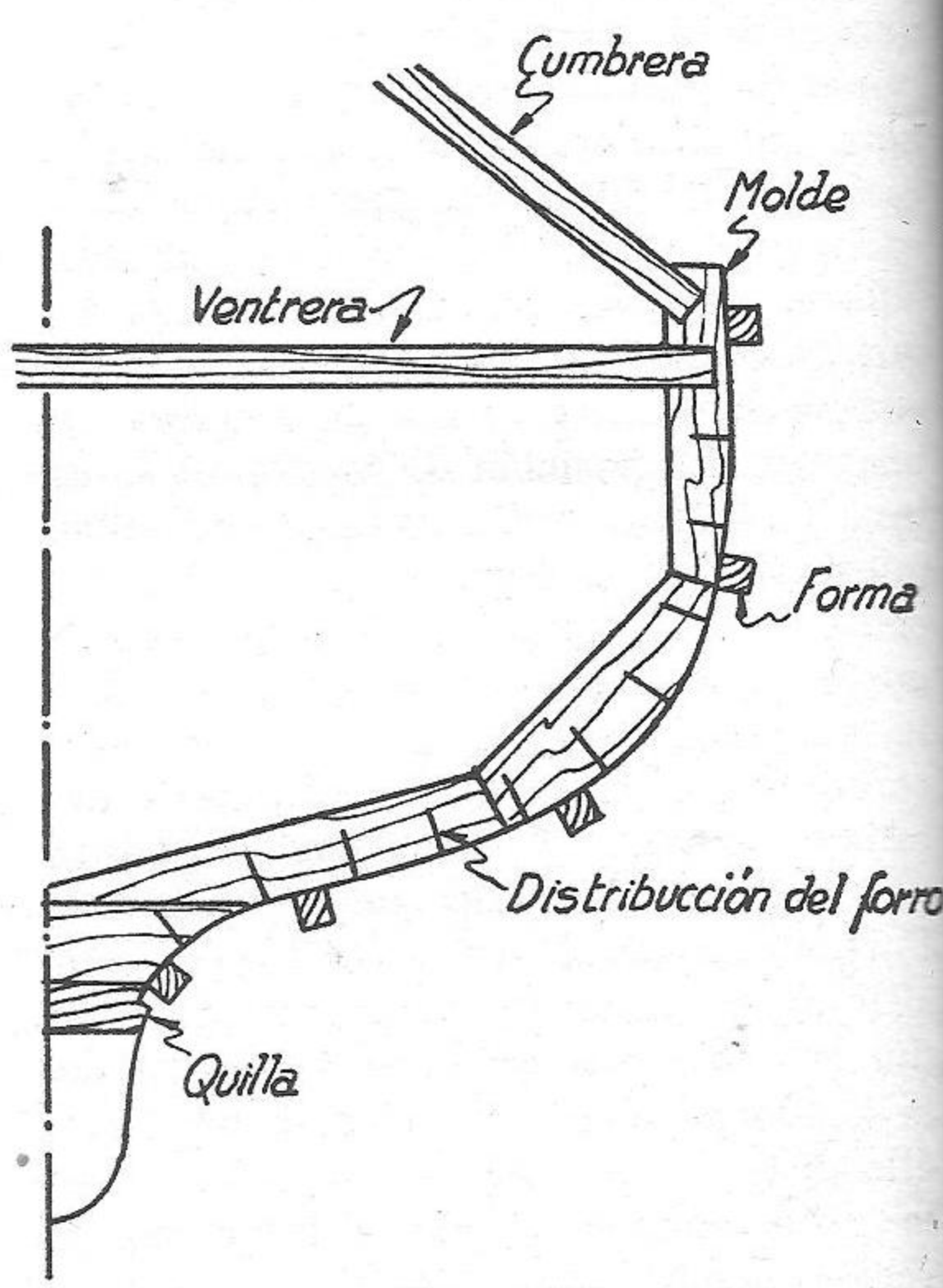


Figura 151

varenga, ni de un peralto regular sino en aumento desde la cubierta hasta la quilla. El motivo de componerla a base de ligazones es el de evitar los cortes muy perpendiculares a las vetas, y el de hacerla apenolada, en el sentido del peralto, es el de reforzarla en los pantoques. Las ligazones se hacen de plano o de espesor, combinando las vetas de tal manera que acompañen la curvatura del contorno. Existen diversos tipos de composición que buscan por la combinación de piezas, empalmes y ligazones llevar

las formas curvas de la cuaderna a una continuidad estructural que es indispensable para que resulte firme y resistente. Pero todos ellos se basan en piezas que entre sí tratan de equilibrar los esfuerzos, corregir los desvíos de las vetas, soportarse mutuamente. Esta composición lleva a la cuaderna a necesitar una escuadría grande, al doble como mínimo para un rendimiento simple de trabajo. Si se pudiera dar con un curvón cuyas vetas describieran la curva de la cuaderna, el escantillón que ésta precisa podría disminuirse todavía por debajo de la mitad de una cuaderna compuesta. Pero tal curvón —si es que aún hoy puede encontrarse— difícilmente se adapte, con sus vetas arqueadas, al gálibo que se necesita. (Ver figura Nº 152). Con todo es factible alcanzar con esa formación arqueada aquellos puntos críticos de la cuaderna como es el pantoque —esa curva que arranca de la varenga y se conecta con el genol— y desde ahí prolongarse hasta cubierta ya sea por ligazones, ya por barraganetes. Esto es habitual en construcciones importantes si se emplean curvones enlazados por varengas sobre la quilla y que sólo cubren hasta el pantoque. Si bien las vetas del curvón no siempre siguen la vuelta que toma la cuaderna, tienen en cambio una cantidad de ellas dispuestas en un sentido aproximado. De tal modo, las que son interrumpidas, lo son a ángulos bien sesgados por lo que poco o nada se resiente su unidad. Al hacer el traspaso de las secciones del trazado a los curvones se tiene en cuenta ese detalle pero para la elección del curvón más apto es preciso disponer de una plantilla del gábilo de la semisección y así proceder con todas. Casi siempre tienen los curvones un espesor tal que permite hacerles un despiezo como para obtener dos o tres piezas de cada uno. Por ello una cuaderna puede presentar simetría de vetas a las dos bandas, lo cual si no es una ventaja técnica es al menos una simplificación constructiva. Para copiar en la madera del curvón el gábilo del trazado se usa el sistema de los clavos, que si bien es impreciso no se requiere más para el primer corte del contorno, pues la madera hará movimiento, y de todos modos obligará a otro recorte para aproximar aún más sus formas a la de la sección. Este movimiento es muy acentuado en la madera de curvón cuando ésta es costera o no ha pasado por un largo período de estacionamiento. Y todavía lo será más si conserva adherida al duramen el sámago y la corteza. Por eso es que el primer corte según el contorno de la sección se da más como un desgrose que como recorte en firme. La mismo se hace con el canto que quedará al interior, dejando luego transcurrir un tiempo en cuyo lapso la madera habrá hecho su trabajo y quedará estabilizada. El ajuste del contorno con el gábilo del trazado vendrá después, presentando la pieza sobre la traza en el tablero y aproximando a cepillo hasta llegar a la coincidencia. Como el peralto no debe darse uniformemente a todo su recorrido se precisa, una vez marcado el de cabeza y el de pie, acompañar el avío de menor a mayor por medio de un junquillo. El recorte de esta parte se hace a sierra, se prolija a cepillo y finalmente se le acostumbra a dar un pequeño redondo o se le matan

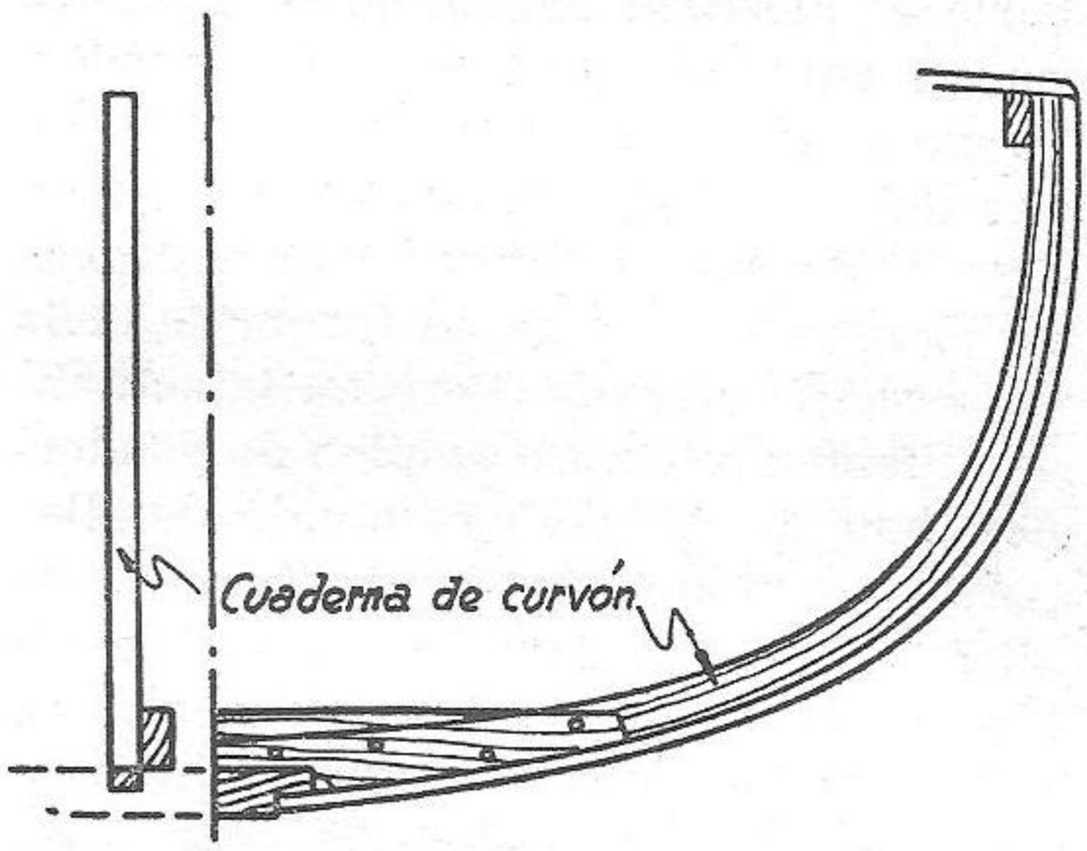


Figura 152

los cantos. El armado de la cuaderna se hace ligando las dos ramas o medias cuadernas por medio de una varenga adosada de plano. En la figura Nº 152 se observa este detalle y la posición de los pernos que afirman entre sí a las piezas. Aunque en la figura el borde superior de la varenga es recto y horizontal, no es frecuente ver la varenga con esa formación, sino acompañando, en tendida curva, la vuelta del fondo. Es este un detalle significativo de la varenga al punto que en las construcciones del pasado era casi un requisito técnico interrumpirla al alcanzar el pantoque. También en ese entonces la unión con la cuaderna no se hacía por pernos sino por clavos del tipo hoy llamado patente y, en aquélla, "clavo de tojino", con la cabeza de diamante y espiga en forma de cuña de sección aplanada. Pero en la actualidad, debido al escaso empleo de cuadernas, han quedado en el olvido detalles curiosísimos de las construcciones de ellas a base de curvones, como la de planear las líneas de un casco según las formas de las curvas de que se disponía.

La construcción de cuadernas compuestas puede hacerse de muy distintos estilos. Combinando tramos de maderas que abarquen sectores del contorno, empalmándolas de costado hasta completar éste, es una de las formas más elementales. En la figura Nº 153 advertimos una cuaderna cuya composición está hecha por este sistema, con el empleo de tres tramos. El primero de ellos arranca de la quilla en la intersección del plano de crujía y cubre el fondo hasta cerca del pantoque. El segundo, enlazado de plano con aquel, contornea todo el pantoque terminando casi en la amura. El tercero prolonga la rama de la cuaderna hasta su remate en cubierta. En la misma figura, y en vista de perfil longitudinal, se detalla cómo empalma un tramo con otro, cómo estos no se encuentran en un mismo plano, cómo se afirma la cuaderna a la quilla por medio de una varenga. Esta composición es, en cuanto al número de piezas, dependiente de la forma y tamaño de la sección a copiarse, ya que habrá que atender a las vetas de las maderas para que los tramos resulten firmes sin visos de requebrajarse. Es por lo mismo que se disponen tantos tramos como permite el rendimiento de la madera. La unión de plano se asegura por medio de bulones pasantes o clavos patente en cantidad impar para cada empalme, cuidando que no caigan sobre una misma veta y en lo posible en posición cruzada. Para mejorar esta ligazón, de por sí deficiente, existe el recurso de embutir ligeramente un tramo en el otro practi-

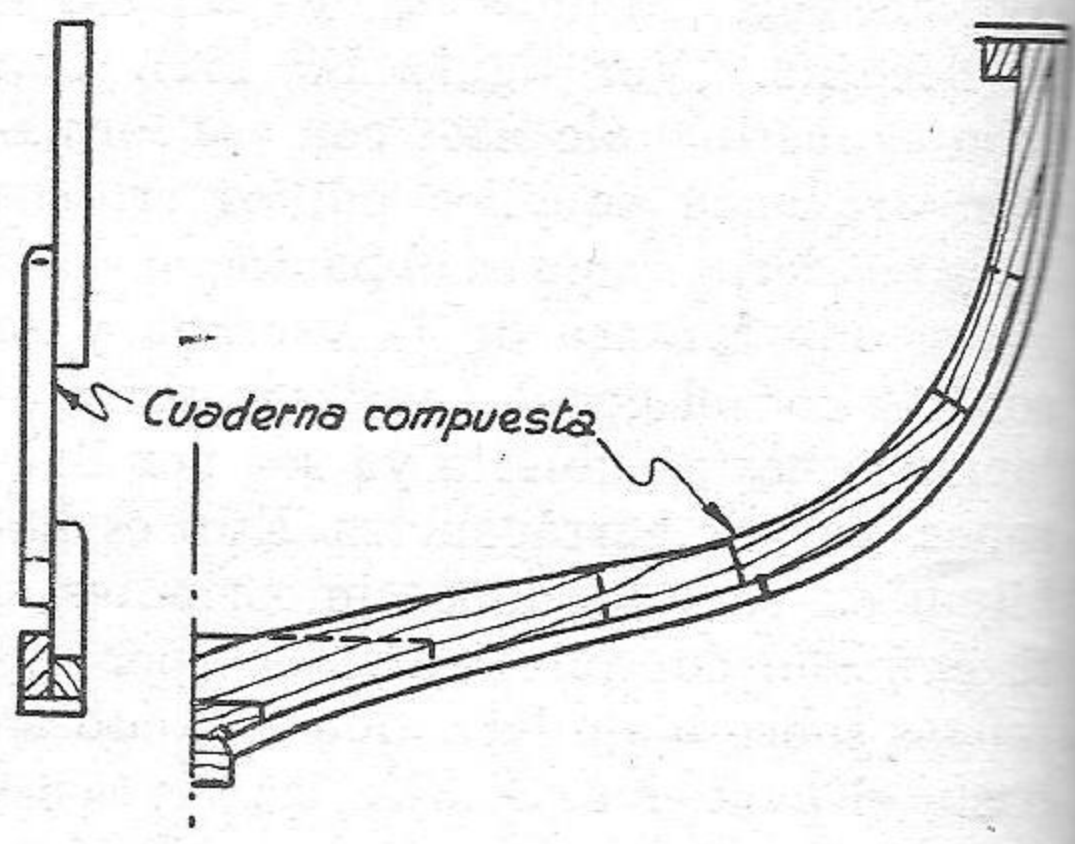


Figura 153

cando un rebajo en la pieza que monta. El escalón de cabeza se hace oblícuo, de arriba abajo. De esta forma los esfuerzos de contracción que desde el exterior inciden sobre la cuaderna son en parte soportados por el escalón del rebajo, mientras que de la otra forma son tan solo aguantados por los bulones o clavos y el soporte que ofrezca la resistencia de la madera. Esta es, por lo común, de tipificación dura para este tipo de cuaderna, aún para cascos pequeños o embarcaciones menores. No de otro modo puede hacerse depender la resistencia de empalmes tan elementales, sino es por la naturaleza de la madera. La construcción supone de parte

del carpintero de ribera conocimientos sobre las propiedades de la madera, la mejor selección de las vetas, el aprovechamiento de éstas para configurar el gálibo del trazado, etc. El traspaso de la traza de sección del tablero a los tramos que conformarán la cuaderna se realiza por parte. De ordinario se empieza por el tramo del fondo, ya sea este recto o una curva de gran radio. Esta parte se alcanza a cubrir en casi toda su extensión con una tabla de vetas derechas, la que se interrumpe allá donde el contorno comienza a curvarse. Sobre esta tabla se apoya otra que abarcará desde ese punto hasta donde la veta permita, incluyendo parte de la curvatura del pantoque o todo él según sea la vuelta que tenga. A continuación, y por debajo de ese tramo de tabla, se pone la que será genol o extremo de la cuaderna. Lo que una tabla debe sobreponerse a la otra para poderlas ligar entre sí está dado por el peralto de la cuaderna en esa parte. Tres veces la medida de aquel era la norma cuando este tipo de cuaderna se empleaba para bucetas y chalupas. Antes de transpasar los contornos a cada pieza se marcan los extremos de cada una —el punto justo donde comenzará el empalme—, sobre el trazado. De esa forma se tienen ubicadas sobre la traza de sección las distintas piezas, con lo que se evitará errores de posición cuando deban presentarse coincidentes con el contorno al hacer los ajustes y al armar. El traspaso del gálibo se hace por el sistema de los clavos puestos de plano sobre el tablero, con la cabeza hincada en él, siguiendo la traza que se va a copiar. Esta operación se ejecuta por partes como dijimos y cada pieza se trabaja por separado. Al combinarlas sobre el trazado se les dan los toques de ajuste finales y recién entonces se las afirma por los empalmes. Si se han hecho las piezas por parejas, marcando por una la otra y trabajadas juntas en el labrado de los cantos, se podrán armar las dos medias cuadernas a la vez. Este proceder era ya clásico en la época de estas cuadernas. Permite no errar en la sobreposición de las piezas; de que al armar la cuaderna entera las de una banda se hallen en el mismo plano que las de la banda opuesta. Se opera de la siguiente manera: la primera pieza, o sea el tramo en contacto con la quilla, se apoya directamente sobre el tablero y lo mismo se hace con la tercer pieza, o sea el tramo con el que remata la cuaderna. La pieza que hace de ligazón entre ambas se coloca encima clavándola por la parte de los empalmes. Para armar la otra media cuaderna, valiéndose de la ya armada, primero se coloca la pieza de ligazón y luego, sobrepuestas, las dos extremas. De esta forma al componer la cuaderna entera las ligazones aparecerán en un mismo frente. Por ese frende ligazón y luego, sobrepuestas, las dos ramas de la cuaderna y a la vez a ésta con la quilla y cuyas formas ya hemos comentado. Por la figura Nº 155 vemos otra forma o estilo de componer una cuaderna, que a diferencia de la anterior, tiene su escuadría hecha con dos espesores. Aunque a este tipo se le denomine de "construcción", distinguiéndola de la otra llamada "compuesta", es ésta misma, pero a la que se han suplementado los lados para hacer sus caras planas, sin los escalones que producen los empalmes. El proceso constructivo es por lo mismo idéntico para ambas. Y si bien los escantillones pueden disminuirse algo porque la uniformidad de sección y la trabazón de las maderas lo permiten, no por ello deben descuidarse aquellos detalles que hemos puntualizado para la cuaderna "compuesta".

Muchos otros sistemas de componer la cuaderna han sido ideados cuando este elemento era el único conocido para hacer el costillar que, sobre la espina dorsal de quilla, roda y codaste, permitía dar formas al casco y finalmente forrarlo. Pero todos ellos son hoy inaplicables o no se justifica usarlos en reem-

plazo de otros, más modernos, que los han sucedido a su tiempo, los cuales a su vez están hoy en trance de ser suplantados. Nuevos materiales, un perfeccionamiento de las placas compensadas merced a la aparición de colas resistentes a la humedad y de gran poder adhesivo, éstas mismas colas y el consiguiente adelanto en el diseño y en la construcción que ha acontecido con el transcurrir del tiempo, ponen en manos del constructor recursos con los que no

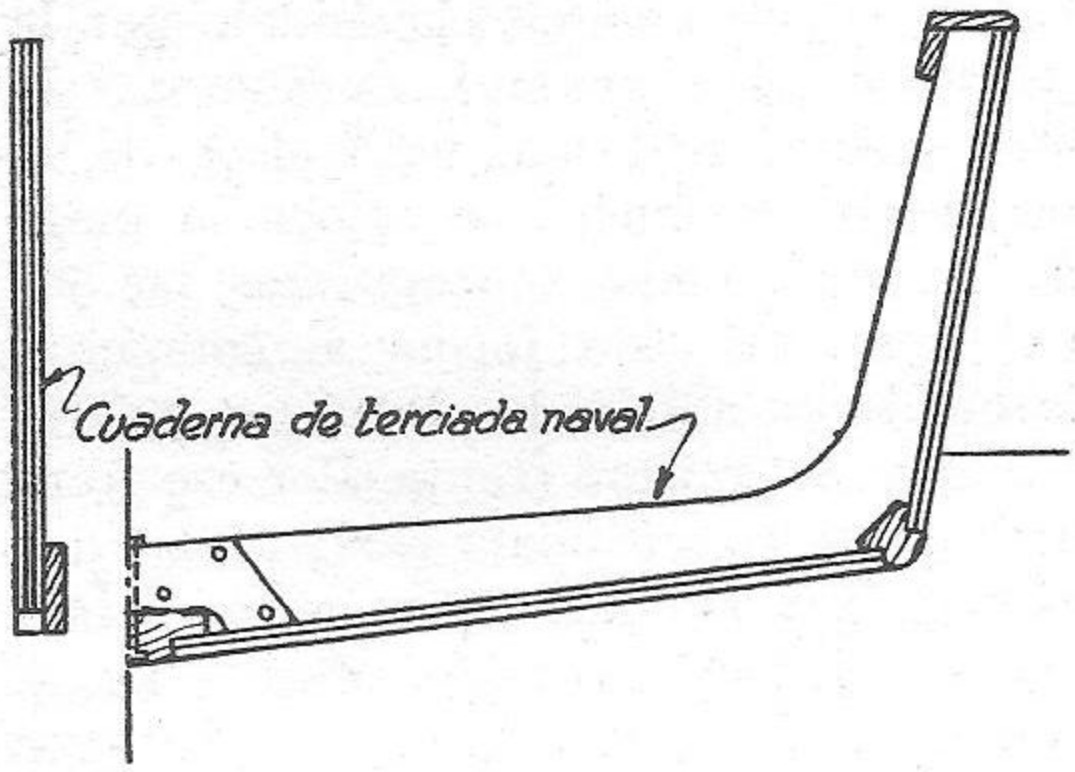


Figura 154

se contaba en el pasado. La madera llamada terciada es apenas un ejemplo dentro de las novedades que la técnica ha producido. Hemos soslayado, sin adentrarnos en las posibilidades de esta madera, algunos de sus aspectos ventajosos, sus imposibilidades mientras no lleguen al perfeccionamiento que indudablemente ha de experimentar, pero hemos guardado para este capítulo el referirnos a su empleo en la construcción de cuadernas. Ello es posible con más simplicidad y eficiencia mayor, sin tener que recurrir a sistemas de composición de piezas, y lograr una cuaderna que a mitad de peso triplique la resistencia de una común. En principio la terciada naval solo se empleó para dar formas a cuadernas de pequeños veleros o cascos deslizadores. Esas formas se recortaban de una terciada naval, resultando enterizas de banda a banda, o se interrumpían en la quilla para ahí ligarlas, también, con madera terciada naval a manera de un planero (ver figura Nº 154). De entonces acá la terciada naval ha hecho progresos y hoy es factible engrosar cualquier espesor encolando de plano sucesivas hojas mediante colas de composición fenólica. Las cuadernas así construídas no tienen limitación de tamaño y forma, son proporcionalmente livianas y de tal resistencia que las escuadrías más requieren de peralto que de espesor, no para aumentar su modulo resistente, sino para dar adherencia superficial a las colas. Su punto flojo es la pobre sujeción que dan a clavos o tornillos puestos en sus cantos y la podredumbre que precisamente suele atacarla por los orificios de esos clavos y tornillos. Por eso no es práctico afirmar forros directamente sobre terciada naval. Pero en cambio se ha visto la conveniencia de bordear el contorno de la cuaderna con madera entera, ya trabajada como vareta curvándola al vapor, ya como piezas de composición, que se encolan de lado y se refuerzan con tornillos o remaches. Estos espesores de madera no requieren ser dimensionados como refuerzo de la cuaderna sino en la medida suficiente para admitir clavos o tornillos. Pueden disponerse a ambas caras de la cuaderna propiamente dicha con lo que se mejora el apoyo del forro y se obtiene una adecuada terminación. Estas cuadernas no se recortan de una placa entera, sino de un espesor logrado por el encolamiento de diversas placas de terciada naval. Dichas placas son tiras de largos convenientes que se acomodan sobre el trazado siguiendo, aproximadamente, el contorno de la traza de sección. La única precaución es cuidar que la unión de cabeza entre placas sea sobre cantos bien ajustados y alisados. A esas placas se le enciman otras poniendo en medio cola fenólica, o al resorcinol, por las caras de contacto. Las juntas entre tiras se van alternando de tal forma que queden

apartadas de las de la primera capa. Así se continúa hasta engrosar el espesor requerido, luego de lo cual se procede al prensado. La pieza que resulta de este conjunto de trozos entrecruzados es, por propiedad de la cola, de una resistencia muy considerable. Además no se alteran sus formas por saturación de la madera, por el manipuleo, ni por propio peso, no existiendo por otra parte puntos críticos en todo su contorno. El traspaso del gálibo del trazado a la madera puede realizarse con gran exactitud por el sistema de los peones y el junquillo sin necesidad de mayores ajustes posteriores. El borde interno de la cuaderna se hace partiendo de un peralto abundante en proximidades de la quilla en suave disminución hasta el tope de las ramas, como es costumbre hacerlo con las cuadernas de construcción. La unión de las medias cuadernas sobre la quilla se realiza por medio de una varenga de madera maciza, pues es ahí donde más se requiere madera dura para corresponder a la compresión de los bulones, y buen espesor para resguardo de sus perforaciones. La terciada naval usada comúnmente para cuadernas se fabrica con madera de tipificación blanda. Y en el empleo de madera blanda, que de por sí es liviana, estriba la más apreciada cualidad, de entre muchas que posee la terciada naval, para la aplicación en la construcción de cuadernas.

En el capítulo VI, al referirnos de manera genérica a los distintos aspectos constructivos del yate y a las diversas formas de encararlos, hemos citado a la vareta laminada. Es esta una nueva solución, a base de delgadas capas de maderas encoladas, para el viejo problema que es la trabazón transversal del casco. Dijimos que, bien considerada, la vata así compuesta no es tal, que más se asemeja a una cuaderna dada su formación estructural. Por otra parte el método de construcción del casco, usando del laminado, no es ya el de las varetas. Es, ni más ni menos, al que se recurre para formar un casco encuadernado. Aquí las llamaremos cuadernas, diferenciándolas así de aquellas otras varetas que se construyen por sobreposición de láminas, también encoladas, pero sobre el mismo casco, que no sirven para formar a éste sino que éste las conforma. La cuaderna laminada es un moldeo de maderas de conformidad a la traza de cada sección y por lo tanto se realiza sobre el trazado El contorno de la sección se copia adaptando las láminas a su desarrollo, porque

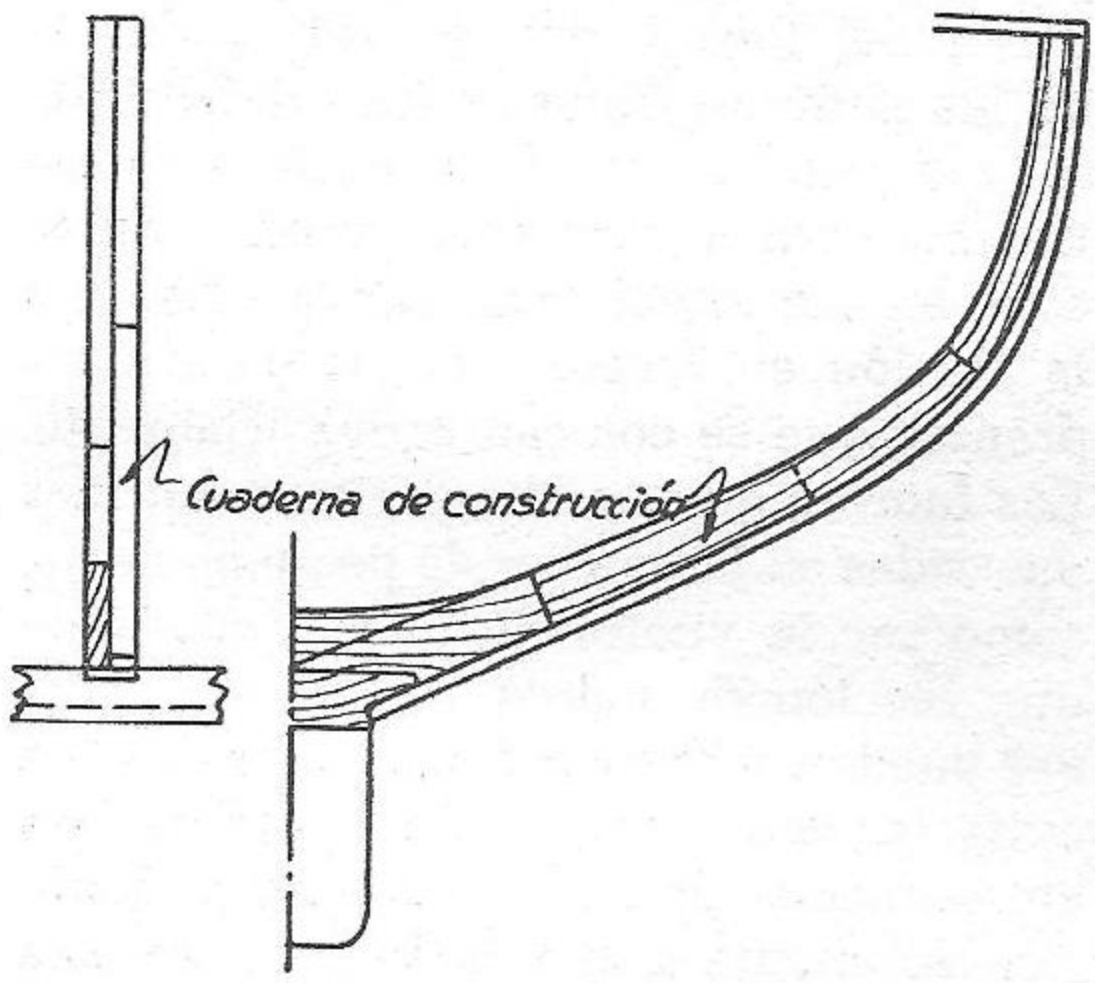


Figura 155

así lo permite la flexibilidad que da la madera trabajada en pequeño espesor y en tiras largas. La reproducción de las formas es, en consecuencia, fácil y exacta desde un comienzo. Aunque el proceso de copiar todas las secciones es largo, debido al tiempo que lleva el fraguado de la cola y el que debe esperarse antes de desmoldar, compensa con el ahorro de mano de obra en rectificaciones, ajustes y armado. Para modelar la cuaderna se colocan hacia afuera de la traza, que en la sección marca el descuento del forro, unos tacos de forma cúbica cuyo lado sea poco mayor que el espesor de la cuaderna. Estos tacos se disponen a un espaciamiento conveniente entre sí; espaciamiento que más está dado por la curvatura del contorno que por otros

factores. Pero el mayor número de ellos redundará en más facilidad para modelar la madera, menores problemas por avíos y mejor sujeción para las prensas. Los tacos deberán afirmarse fuertemente al tablero pues la tensión que en conjunto producen las láminas es muy considerable y persiste mientras la cola no haya fraguado. Una forma de hacerlo es encolando los tacos al tablero, apuntándolos además con dos sólidos clavos dados al sesgo por los costados. Si bien el taco encolado puede perjudicar al tablero es preferible esta contingencia a que zafe la unión del taco y malogre el moldeado de las láminas. Como la cola debe usarse con retardador de manera que dé tiempo para adosar una lámina contra otra, en ese interín la madera trabaja a la flexión en largos trechos pese a las prensas que se colocan provisoriamente. Las fuerzas que de ello derivan son más marcadas en las curvas de pequeño radio, como ser la vuelta de la aparadura en una sección de aguda S. En estas curvas pueden ocurrir deformaciones y para evitarlas deben disponerse los tacos más aproximados. Si las láminas no se adaptan fácilmente a una curva, por ser esta pequeña, se hace de ella un solo taco que contornee algo más de su recorrido y se colocan en el lugar bastantes prensas. El número de láminas necesarias para engrosar el peralto de la cuaderna es un detalle importante para esos esfuerzos deformantes. Cuanto menos delgadas mayores serán éstos, pero una delgadez excesiva puede hacer que, si bien aquellos desaparezcan o se vuelvan insignificantes, entorpezcan el trabajo del modelado. La lámina muy delgada pierde continuidad de líneas al ser arqueada y, al apoyarla contra los tacos, sigue más su forma que la que estos le guían. Es una buena práctica presentar sobre los tacos, previo al moldeo, una lámina y observar sus efectos. Esto conducirá, mejor que otro tipo de deducciones, a determinar el espesor más apto. Por otra parte siempre hay una solución adecuada para salvar la falta de elasticidad de la madera sin rebajarla a extremos que le harán perder cualidades. Una solución es achaflanar ligeramente las puntas cuando es en el radio de la aparadura donde están las dificultades para curvar las láminas. El menor peralto que así resulta en esa parte se compensa con algunas láminas extras encoladas por encima del canto interior. Otra forma es la de hacer cortes a lo largo de la lámina con una sierra delgada y de poca traba, por lo que la tensión de la madera aflojará y podrá moldearse. Estos detalles deben preverse, por lo tanto, antes de proceder a encolar, moldear y prensar. Las láminas para esta construcción de cuadernas deberá hacerse con maderas de tipificación semidura, las que siempre tienen un módulo de elasticidad mayor que las blandas. Aunque son menos adecuadas para las colas por ser de poros más estrechos y contener substancias oleosas, son en cambio más resistentes al hendimiento y soportan mejor la clavazón. Porque sobre las cuadernas laminadas el forro se clava o se atornilla, nunca se liga por clavo pasante remachado sobre la arandela. La preparación de las láminas exige seleccionar la madera descartando la que tenga nudos, agrietamientos u otras fallas. Debe procurarse que sea de vetas derechas y lo más largas posible, de manera que no haga vicio al flexionarla; defecto que se acusará en el moldeado y que se comunicará a las inmediatas si es la primera lámina la que lo acusa. La cola que mejor resultado dá para usar en cuadernas laminadas es aquella que permite una buena adherencia sin necesidad de fuerte presión en el prensado. Hay que considerar que en la forma como se moldea la cuaderna no es posible distribuir la presión uniformemente y que la mayoría de las colas del tipo fenólico requieren presiones muy grandes para hacer una adherencia perfecta. Existen colas fabricadas para esa finalidad que fraguan sin mayor presión, no pierden volumen al

solificarse, y dan un tiempo de secado bastante largo para operar. El desmolde de la cuaderna debe ocurrir después de un tiempo mayor al que llevó el secado de la cola, para que en ese interín la madera haya cedido y estabilizado en su nueva forma. Si la escuadría de la cuaderna ha sido debidamente calculada para hacerla por laminación, la pieza no se moverá de sus formas al retirarle las prensas que la fijan a los tacos. Su rigidez será mayor que la de una pieza entera pues la madera habrá perdido su elasticidad casi totalmente.

El armado de las dos ramas para completar la cuaderna se realiza como es corriente: sobre el trazado, uniendo los extremos altos por medio de una ventrera, y los bajos por una varenga o planero. En algunas formas constructivas suele remplazarse el planero de madera común por uno de formación laminada con lo que se mejora este enlace sobre la quilla. La laminación de la varenga puede hacerse ya parada la cuaderna sobre la quilla, suplantándola entre tanto con un grueso taco de manera de planero.

Capítulo IX

DEL ARMADO

Las principales piezas que darán forma al casco se construyen por separado y luego se juntan, se combinan por medio de una operación que se conoce por armado. Consiste su primera face en poner en posición quilla, roda y codaste, o lo que es lo mismo, en parar la quilla. Tras esto viene la segunda face que es la colocación de moldes o cuadernas sobre aquella base fundamental, con lo cual se completa ese esqueleto que es horma y sostén del casco. Ambas etapas son, por lo tanto, dedicadas a combinar las piezas, alinearlas, situarlas según los planos, y a la ejecución de ciertos ajustes que siempre es forzoso hacer. El armado es tarea responsable puesto que muchos factores invisibles del casco dependen de su precisión. Asimismo un pobre comportamiento, vicios de maniobra, velocidades inapropiadas, y tantas fallas más que es dable advertir aún en barcos bien proyectados, suelen tener origen en el armado. Un casco revirado es un defecto fuera de lo común, pero hay que admitir que, sin embargo, se presenta y que rara es la vez que ocurre como una deformación a flote. Aparte de ésta, otras deformaciones pueden producirse durante el armado, y todavía más durante toda la construcción, especialmente al forrar, al envaretar, al colocar las serretas, etc. Pero el armado no sólo es combinar, alinear, ajustar las partes fundamentales, sino también el asegurarlas eficazmente de tal manera que resulten estables. Al respecto hay una práctica bastante antigua, sencilla y eficiente, para dar inmovilidad y resistencia al conjunto de piezas del esqueleto. De ella echa mano el carpintero de ribera para conservar inalterables las formas durante el transcurso de la construcción. Al parecer no puede ser modificada mientras la madera sea el material y las formas del casco se hagan como hasta ahora, puesto que para el hierro o los plásticos es otra la práctica. La seguridad de que no sobrevendrán deformaciones parte del picadero o base en que apoyará la quilla, sigue por las horquetas que mantendrán alineadas a la roda y al codaste, y termina en las diagonales que, partiendo de los extremos del molde, se afirman a una cumbrera. Son éstos los elementos básicos para la inmovilidad de quilla, roda, codaste y moldes, y de los que depende la exactitud en la representación de las formas dadas por el plano de líneas. Pero son suficientes en tanto constituyan piezas de una solidez en proporción al tamaño del casco. Éste es un punto que no puede ser precisado de otro modo que no sea la experiencia del constructor. De él es la idea de cómo armar el picadero, las dimensiones de tacos y tirantes de que ha de construirse, la manera de trabarlos, la relación entre el peso de la embarcación y el fundamento sobre el cual se levantara. Si estos puntos son descuidados, haciendo débiles los soportes o mal afianzados, y pese a haberse hecho a conciencia el alineamiento de las piezas que servirán para dar las formas al casco, pueden ocurrir deformaciones. En tal caso las líneas del casco

desdicirán lo que los planos muestran con prolija exactitud, aunque la apariencia, la figuración, casi condigan. Las fuerzas que crean la flexión de las maderas de las tracas y de las varetas, que son forzadas a tomar una forma en contra de su naturaleza, son considerables. Casi no hay casco que no las sufra y por lo tanto que no esté afectado por ellas. Debido a las mismas, las formas se modifican a medida que la construcción avanza; en parte por la acción de dichas fuerzas, en parte por las que surgen del aumento de peso. Al menos que la construcción sea liviana, de escantillones igualmente livianos, en cuyo caso la alteración que pueden provocar la flexión, compresión y dilatación de la madera serán bien soportados por la espina dorsal, las costillas y el basamento, en la generalidad de las construcciones se hallarán diferencias. Estas diferencias son con respecto a lo previsto por los planos y pueden tener lugar en cualquier parte del casco. El carpintero de ribera dice que el casco "crece" cuando se envareta y que se "afina" cuando se forra. Estas observaciones son ciertas; tales cosas ocurren; aunque suelen pasar inadvertidas. Al envaretar, la flexión de la madera arqueada a vapor —aunque por la facilidad con que se la moldea pareciera indicar otra cosa—, crea una fuerza que aplana los arrufos, comprime los moldes y, muy despaciosamente, después de retirados éstos, sigue trabajando. Los pantoques se suavizan, y el ángulo que hace el fondo con la quilla se vuelve más vivo. Todos estos efectos se acentúan al forrar y, todavía más, al calafatear las costuras. ¿En qué importancia ocurre todo esto? Es ésta una deformación cuya medida no puede ser concretada en números. Basta con saber que tiene lugar, sin precisar dónde y en qué cantidad. Para dar significaciones a tales deformaciones —deformaciones que de tan comunes nadie se percata de ellas— el carpintero de ribera nos dice que el forro "tira", que la vareta "llama", que la forma "pide". Aparte de la importancia que en todo esto pueden tener los avíos, ese hombre palpa cómo el barco, su casco, cede a fuerzas que tienden a desnaturalizar las formas originales, las dadas por los planos, las fijadas por el trazado. Hay que tener presente que contra todas las providencias —refuerzo de los moldes, de las ventreras, de las diagonales a la cumbrera, etc.—, estas deformaciones que tienen lugar por que la madera "mueve", difícilmente pueden ser evitadas, pero que, indudablemente, serían mayores si esas providencias no se tomasen.

Antes de ahora, al tocar el tema del plano de líneas y su conversión a la realidad, hemos hecho hincapié en lo que importa su fiel reproducción. El trazado logra, con muy escasas diferencias, reproducir lo que en síntesis muestra ese plano. Son diferencias que, si la hay, más depuran el plano de líneas que lo modifican. El avío por las formas naturales es una corrección a las imperfecciones que pueden surgir de un dibujo que representa diez o más veces disminuidas las formas del casco. Con todo se procura ceñir el trazado a los delineamientos del plano de líneas. Pese a ello ya hay una diferencia, y esta diferencia se agranda al construir el casco, y será mayor según progrese la obra. No hay —al menos así lo considero— una necesidad de probar esto, pero cualquier replanteo de un casco en construcción puede demostrarlo. Pero si las diferencias ya existen al convertir las líneas que son dibujadas en escala, y se prolongan a través de las construcciones, lo previsible es hacer que sean insignificantes, que no sean aumentadas tantas veces como el multiplicador de la escala lo ordena, que cada etapa de la construcción no sume nuevas diferencias, y que, en suma, el casco apenas se diferencie. El armado del casco tiene aquí significativa importancia, puesto que supone confrontar con los planos muchas medidas, tomándolas casi de la realidad.

Por lo tanto no se hace la unión de quilla, roda y codaste sin verificar que la eslora total y la eslora en flotación, que son medidas que se integran al juntar dichas piezas, concuerden con las de los planos. Y así con las demás medidas que, como el francobordo en los extremos de proa y popa, y los lanzamientos en estas partes, pueden ser confrontados con sus correspondientes valores en los planos, una vez paradas esas piezas sobre el picadero. Por otra parte está el trazado al natural con la proyección transversal del casco, con el que debe concordar el armado de quilla, roda y codaste y, por sobre todo, los moldes. Ese trazado, como asimismo el del perfil lateral, son guías para alinear y situar las partes que constituirán el fundamento del casco. Se trata entonces de montar las piezas y presentarlas según marcan esos trazados al natural. Esto insume tiempo y dedicación por la importancia que el armado tiene para las formas del casco. Un pequeño desnivel puede hacer que los moldes no avíen al presentar las "formas" —esas alfajías que dispuestas longitudinalmente por encima de los moldes tanto sirven para aviar como para ligarlos o para moldear las varetas. Un espaciamiento desuniforme entre moldes o cuadernas pueden provocar igual defecto. Un puntal incorrecto puede modificar el lanzamiento de proa y otro igualmente inexacto a popa, cambiar la línea de arrufo. Los resultados a simple vista serán de desfiguración de las líneas, pero lo que hay tras ellas, de lo que pueden perjudicar o acaso favorecer a la función hidrodinámica, será siempre una incógnita.

Quilla, roda y codaste

Es corriente unir estas tres piezas antes de pararlas sobre el picadero o base de construcción, y alinearlas luego. Alinearlas en el sentido del plano de crujía que las divide al medio y en el sentido longitudinal que determinan los puntales. Pero para verificar que estas condiciones se cumplan es preciso partir de una base y de un eje. Sobre aquélla se ha de levantar la quilla y por éste se ha de alinear. El picadero tal como es costumbre prepararlo no es más que apoyo de la estructura y nunca punto fijo de referencia para tomar medida alguna. Lo correcto es contar con una línea de base como la que en el trazado sirvió de referencia para los puntales o medidas de alturas. Tal línea de base es un nivel elevado sobre el piso que servirá para afirmar el picadero. Una tabla canteada, un alambre tenso puestos a nivel, pueden prestar el mismo fin. Por encima de esa línea se han de levantar los parantes en que apoyará la quilla. Una idea sobre el particular ofrece la figura Nº 162, pero no siempre las circunstancias, las formas del casco, las particularidades del diseño, etc., permiten hacerlo de esa forma. Casi siempre se proyecta la línea de base haciendo tangencia con el punto más bajo u hondo del perfil lateral. Si esa línea puede representarse de algún modo en el picadero, servirá, como en el trazado de las secciones transversales, de punto de referencia para ubicar la quilla, su inclinación, su arqueo, su contorno lateral en suma. Es más; en base a ella se dispondrán las alturas para los parantes de soporte de la quilla. Para esto es preciso que cada parante caiga en un punto de sección; que estén ubicados a distancias iguales a los esparcimientos entre secciones; que sean perpendiculares a la línea de base. Todos estos detalles son de fácil realización puesto que se trata de materializar lo que ya está dado por el trazado al natural del perfil del casco. Ante todo el picadero debe asegurarse de firme al piso para que no ceda al peso del casco y cada puntal debe asegurarse contra esa contingencia. Si la quilla es recta no son necesarios tantos puntales como secciones, pero éstos serán provechosos cuando se trate

de una quilla arqueada, como la de un casco con finkeel al que éste se le acopla luego de construido, o un crucero o lancha sin proyección de zapata bajo ella. En el caso de una quilla para finkeel es conveniente hacer un picadero o cama para darle su forma arqueada. Es común moldear estas quillas sobre la curva que debe tener apoyándola en parantes o puntales que correspondan a cada sección. Si la quilla se compone de dos piezas sobrepuestas de plano, unidas por encoladura o tornillos, la curvatura que deba adoptar saldrá de esos parantes cuyas distintas alturas configurarán dicha curvatura. No de otra manera puede lograrse mayor exactitud y estabilidad en el perfil de la quilla. Tratándose de una quilla recta, inclinada, como corresponde a un velero de secciones en "Y" no son necesarios esos puntales, sobre todo cuando antes de pararla se le agrega el quillote y los macizos de proa y de popa que le prestan consistencia, ya sin flexiones o deformaciones de temer. En tal caso no se hace picadero sino que la quilla por medio ds sus apéndices, el quillote y la zapata, hacen de fundamento, apoyados sobre sólidos tacos que le dan la justa pendiente o posición lateral prevista por los planos. Con todo la línea de base debe ser determinada de algún modo pues a ella estarán referidas las alturas que fijan la inclinación de la quilla y sus prolongaciones: roda y codaste. Lo mismo cuando la quilla se prolonga hasta el calado por medio de una zapata de madera como es corriente en cascos de cruceros. Cuando el casco no lleva zapata o macizo alguno bajo su quilla, —botes, chinchorros, lanchas, etc.—, la base será una tabla puesta de canto, abarcando el largo de la quilla, con el perfil de ésta recortado en la parte superior. La pieza de la quilla, labrada en un tablón recto, se amolda a la curvatura que debe tener al afirmarla contra esa tabla de base. Para la construcción de pequeños cascos como son los últimamente citados se usa más el sistema de armado quilla arriba, para lo cual la base de apoyo son las mismas cuadernas prolongadas hasta el piso por medio de puntales. Las figuras Nros. 160 y 161 muestran, respectivamente, un casco con la quilla armada invertida y otro en posición normal. Las ventajas del primer sistema son de orden constructivo simple: facilita el hacer el forrado del fondo en una posición cómoda para el carpintero, y simplifica la preparación de la base de apoyo.

Parar la quilla sobre la base supone alinearla con respecto a ésta, darle la posición lateral indicada por el plano, hacer que transversalmente se halle horizontal la cara en que apoyarán los moldes o las cuadernas, que su línea de fe o eje diametral longitudinal se encuentre en un plano ideal, vertical y en sentido proa a popa, llamado de crujía. Es también hacer que las prolongaciones que de ella hacen roda y codaste sigan esas mismas orientaciones. Entre armar la quilla de un casco con las secciones en "Y" y la de otro con secciones en "U" y formación de finkeel, existen diferencias de método, como asimismo las hay para un casco de crucero con quilla terminada en un macizo o zapata. En el primer caso quilla, quillote y macizos se unen antes de parar y el conjunto se alínea posteriormente, ya sobre la base de construcción. El peso del quillote constituye entonces un firme soporte para la quilla. En principio asegura la inmovilidad de todo ese conjunto pero no obstante el quillote se apuntala transversalmente para evitar que se ladee y haga perder el nivel. En este tipo de casco la quilla es recta pero inclinada y darle la pendiente exacta es fundamental para el avío de las líneas del casco. Para determinar lo que se llama "caída de quilla" es decir, su inclinación, se puede recurrir al trazado de las secciones transversales. En ellas figurarán dibujados los cortes de quilla correspondientes a aquellas secciones que la comprenden; cortes que con sus medi-

das sirvieron para dar formas al tablón del que se labró la quilla. Dichos cortes aparecerán en el trazado distanciados entre sí, pero a un esparcimiento igual para todos, debido a que la quilla forma con las secciones transversales un plano inclinado. Quiere decir que la separación entre un corte y otro, tomada desde las rectas que representan las caras superiores de la quilla para cada uno de ellos, es una medida de la "caída de quilla". Dicho con otras palabras esa medida da el desnivel entre dos moldes para la línea de quilla. Con esa medida y la del espaciamiento entre centros de moldes (distancia entre secciones) se puede confeccionar una escuadra que servirá para nivelar. Será un triángulo rectángulo en el que el cateto mayor tendrá la medida del espaciamiento y el menor la del desnivel, siendo el lado opuesto, o sea la hipotenusa, el que corresponde a la inclinación de la quilla. Por medio de esta escuadra y un nivel de burbuja puede darse a la quilla la pendiente exacta. Apoyando en ella el lado de la hipotenusa y sobre el cateto mayor el nivel, la quilla estará en posición cuando ese instrumento indique la horizontalidad. Este método es aplicable aún cuando la inclinación haya sido dada por medidas tomadas como puntales, desde la línea de base, pues certificarán la exactitud de las mismas. La quilla así alineada debe descansar sobre el quillote apoyado en tacos y en puntales en las inmediaciones del arranque de la roda. Debe preverse que el piso no mueva o que cedan los tacos de apoyo, pues de lo contrario surgirán, en principio, diferencias que el avío de los moldes, en la línea de arrufo, acusarán nítidamente, y finalmente habrá que retocar los moldes para que las formas toquen uniformemente en todo ellos, lo que equivale a modelar en obra un casco ya desnaturalizado, desfigurado con respecto a los planos. El nivel transversal de la quilla es importante aquí porque tratándose de un casco de velero su ancho es una medida grande en relación a su espesor. Pequeñas caídas a uno u otro lado pueden influir más adelante en el alineamiento de los moldes y aunque estos se aplomen y nivelen por separado, existirá en la quilla, el quillote y los macizos una desviación con respecto a la plomada que afectará a la navegación. Roda y codaste, ya debidamente afirmados a la quilla, deben encontrarse, por sus líneas de fe, en el plano diametral vertical de ella, deben estar ubicados de perfil en la posición marcada por los planos o del trazado correspondiente, deben permitir medir con exactitud dimensiones tan precisas como son eslora en flotación y calado. Pero de primer intento, es decir al montar esas piezas sobre la quilla, tales condiciones no se alcanzan; aún con la más prolija y ajustada mano de obra. Será necesario forzar un poco ambas piezas para darle la posición debida, ya que la madera habrá hecho algún "movimiento" o los empalmes se habrán aflojado. En primer lugar corresponde poner en plano de crujía a las dos piezas usando para ello de la plomada. Algún detalle con respecto a este trabajo puede inferirse de la figura Nº 162 aunque allí el casco responda a otro tipo y la ilustración se refiera a otro aspecto del alineamiento y armado. Si se ha tirado la línea de base, a más de horizontal, recta, y la quilla se halla en el plano vertical desde esa línea levantado, resultará fácil hacer que tanto roda como codaste queden divididas al centro por dicho plano. Bajando una plomada desde el caperol de la roda, partiendo de su línea de fe hasta la línea de base, se podrá determinar qué desvío lateral acusa con respecto al plano de crujía. Llevarla a coincidir con éste es tarea de apuntalamiento, ya construyendo una cabria con dos tirantes, ya poniendo dos diagonales partiendo del caperol y afirmados al techo. El mismo procedimiento se hace con el codaste, quedando así las dos piezas alineadas con la quilla, al menos por sus extremos.

Porque esta coincidencia no basta sobre todo siendo largos los lanzamientos que a proa y a popa configuran roda y codaste. Habrá que verificar si los extremos de la línea de flotación de diseño se hallan en la perpendicular de la línea de base, si no existe una desviación desde el caperol al pie de la roda, si el codaste visto desde el filo de popa es una vertical por su centro. Al referirnos a la construcción de roda y codaste hemos señalado la necesidad de marcar, tanto interior como exteriormente, esa línea de fe que las divide como un plano diametral. Además tendremos bien definidos los puntos en que caerá la línea de flotación de diseño. Por dichos puntos puede bajarse la plomada hasta la línea de base y así determinar qué apartamiento lateral existe con respecto a la misma. La corrección, si cabe hacerla, consistirá en ladear la pieza hasta donde sea preciso con la ayuda de escoras o puntales dados desde el piso. Estos apoyos, como también los que afianzan los extremos de roda y codaste, deben permanecer inmóviles durante el armado y el forrado del casco. Por lo visto es necesario forzar esta espina dorsal que hacen roda, quilla y codaste para llevarla a un plano de coincidencias perfecto, y aunque todo ello dé lugar a fuerzas deformantes que acaso el forro, la cubierta y toda la trabazón que sigue trate de neutralizar, resulta en suma de una imperfección incuestionable. Porque no de otro modo puede evitarse, ya que hemos visto cómo la madera "trabaja" y mueve las formas labradas en ella, cómo los empalmes siguen ese "trabajo" y finalmente ceden, cómo existen pequeñas diferencias en el trazado que hacen grandes imperfecciones en la realidad, cómo muchos errores provienen de la conversión de los planos, proyectados en minúsculo, a formas reales por medio de las escalas. Queda por hacer la comprobación de los perfiles de la roda y del codaste, lo cual significa tanto como confrontar con la obra las medidas tomadas directamente del trazado o las mismas acotadas en los planos. Para ello se parte de la línea de flotación de diseño tirando un hilo o alambre que pase por los puntos correspondientes marcados en los perfiles de roda y codaste. Esa línea debe ser horizontal, paralela a la de base, de la que la separará una distancia igual a la medida "altura de flotación sobre la base" dada por la tabla de puntos, por el plano de armado, o por el trazado al natural. Donde esta línea corte los perfiles de la roda y del codaste deberán encontrarse los puntos en ellos marcados para la línea de agua, llamada "flotación", perfectamente definida en el trazado de los respectivos contornos. Entre dichos puntos debe medirse el largo de la "eslora en flotación" cuyo valor está fijado en los planos como una dimensión básica. Cualquier diferencia en más o en menos que acuse esa medición indicará que una de las dos piezas, roda o codaste, o ambas a la vez no se hallan en la posición correcta. El error puede producirse en el armado, por impresición de los empalmes, no de la construcción de las piezas puesto que fueron labradas conforme a una plantilla tomada directamente del trazado. El trazado da fe en estas circunstancias por ser una representación exacta de cómo deben ser las cosas. Una insignificante desviación en las inclinaciones de roda o de codaste puede hacer notables diferencias entre el largo medida y la dimensión de la eslora en flotación. El propio peso de cada pieza, al gravitar sin estar soportada por su extremo, puede ser una de las causas de que la medición dé de más. Este efecto desaparece al apuntalar la roda y el codaste precisamente por esos puntos que son las marcas de la línea de flotación. Pequeñas diferencias debidas a imperfecciones en los empalmes pueden subsanarse de esa manera, ya que es casi corriente que ocurran, pero más que eso obligará a una revisación general, empezando por la quilla. Dando el largo en flotación la

medida justa y estando la línea que lo demarca paralela a la base, y a la distancia prevista por los planos, debe constatarse que los lanzamientos a popa y proa concuerden con las medidas que figuran en los planos. La suma de los largos de flotación y de los lanzamientos darán la eslora total que es otra medida básica para la construcción del casco. El lanzamiento de proa se mide desde el punto en la roda que marca el extremo de la línea de flotación en esa parte, continuándola hasta la vertical bajada desde el caperol de la roda. Es por lo tanto una medida tomada paralela a línea de base, a la altura de la flotación. Las diferencias que aquí pueden darse provendrán de que la roda esté más o menos inclinada a partir de su intersección con la línea de flotación. El punto justo se encuentra con la medida del francobordo de la roda, el cual se toma desde el extremo superior de ésta hasta la prolongación de la línea de flotación donde se cruza con la vertical de aquélla. Si las dos medidas —la horizontal del lanzamiento y la vertical del francobordo— concuerdan en un mismo punto sobre la línea prolongada de la flotación, la roda se encontrará en la posición indicada por el trazado del perfil y, por ende, por el plano de líneas. Lo contrario será un error que estará probado por la falta de encuentro entre las distancias de la horizontal del lanzamiento y la vertical del francobordo. El caperol de la roda, o sea el punto en que la línea de borda o arrufo corta el perfil de la proa, debe llevarse a una posición que permita que aquellas dos medidas se junten en un vértice. Este vértice está dado por el nivel de la línea de flotación y la plomada del extremo de la roda. Las diferencias que puedan surgir no serán tan grandes como para que, flexionando la roda, en la medida que permita su forma y su madera, se haga imposible alcanzar aquella coincidencia. Debe tenerse presente que tales diferencias ocurren porque la madera ha "movido", o el empalme es poco preciso, o que el propio peso vence a la roda. No siendo de ese modo hay que evitar forzar la pieza para que adopte una posición en contra de su forma. El lanzamiento de popa se alinea de la misma manera, pero la forma de la popa, su terminación y los elementos que la componen, de por sí distintos para cada tipo, introducen algunos cambios en el sistema. Ante todo una cola de pato es una popa que no se arma como una de espejo, ni ésta como una popa canoa. Debemos prescindir aquí de entrar a discriminar los detalles que diferencian a las popas y limitarnos a un ejemplo. El lanzamiento de popa va desde la intersección de la línea de flotación con el perfil del codaste hasta la vertical del espejo bajada desde su punto más extremo y alto, o sea sobre el coronamiento en el plano de crujía. Hasta esa vertical se mide, horizontalmente, la eslora del casco. Quiere decir que por dos conductos podemos situar esa vertical, más comúnmente denominada perpendicular de popa por ser una línea que forma con la flotación un ángulo recto. Uno de ellos es la eslora total, medida a partir de la roda. Otro es el lanzamiento tomado en prolongación de la línea de flotación.

Si el lanzamiento de proa es exacto y lo es también el largo en flotación, la eslora total será una medida que resultará de la suma de los lanzamientos más la eslora en flotación. La eslora total, hemos dicho, es como la eslora en flotación, la manga y el calado, una medida básica y como tal se consigna en los planos. Por lo tanto los lanzamientos de popa y proa surgen de restar sus valores de la eslora total, No de otro modo pueden terminar esas dos dimensiones sobre las perpendiculares de proa y de popa. La perpendicular hay que determinarla y representarla de alguna forma para poder alinear el madero de bovedilla del codaste y la escuadra de sostén del espejo. Lo corriente es afirmar al piso un puntal que hallándose sobre la línea

de base, en el plano de crujía, quede vertical, y que entre la cara que mira al codaste y el punto en que la línea de flotación corta a éste, se mida el largo del lanzamiento de popa. Así se tiene inamovible una buena referencia para determinar la inclinación del tramo del codaste que se prolonga formando la popa, la altura exacta a que irá el coronamiento del espejo, el cartabón de la escuadra de éste, y, aparte de todo esto, debidamente indicada, la eslora total del casco. Lo primero es colocar en posición el madero de la bovedilla, su inclinación con respecto a la línea de flotación. Casi siempre esta pieza se labra de una longitud mayor dejando para cuando se arme y alínie el darle la medida justa, cortando por su extremo final. Si se tiene la precaución de llevarla hasta la perpendicular de popa cuando se hace el plantillaje, se tendrá simplificada la operación de ponerla en posición con sólo tomar de los planos el puntal o altura que hay desde la flotación hasta el punto en que su perfil corta la perpendicular. Precisar con exactitud dicha inclinación es fundamental para el avío de las líneas del casco en esa parte de popa. Cualquier diferencia puede producir ahuecamientos, golpes o falsos avíos que se harán muy notables al forrar y que tendrán influencia en la formación de la ola de salida al navegar el barco escorado. De no contar con dicha prolongación del tramo habrá que determinar la inclinación ya sea suplementándolo con un listón o plantilla o bien por medio de ordenadas. Encontrada la posición al madero de la bovedilla debe dársele firmeza por medio de dos puntales oblicuos que apoyen en su extremo y en el piso. La inclinación del espejo surje del trazado al natural del perfil de la popa, pero es necesario marcar en ese puntal o tirante, que es la representación de la perpendicular de popa, el lugar donde esa inclinada lo corte. En otras palabras, el francobordo del espejo en el plano de crujía. La medida de este francobordo figura en el plano de armado tomada desde la línea de flotación y su traspaso es sencillo y rápido. La escuadra de soporte del espejo es una pieza que se coloca recién entonces, aunque hacerlo antes de armar puede ayudar en mucho en el momento de alinear el codaste. Con el alineamiento del codaste se da por concluído el armado de ese fundamento sobre el que han de levantarse los moldes y por los cuales el casco comenzará a tomar otro dimensión.

Armar y parar sobre una base de picadero la quilla de un crucero es tarea menos complicada que la descripta para un casco de velero se secciones en "Y". Su alineación es también cosa más manejable desde que las piezas que constituyen la espina dorsal son más simples, en menor cantidad y fácilmente interpretables. Por lo general consta de roda, quilla y zapata, no existiendo el codaste por terminar la popa en un espejo a ras del agua o con una pequeña inmersión. La roda no es tan tendida como se muestra en el común de los veleros y su perfil hace con la quilla una línea de avío sencillo. En cambio ofrece alguna complicación la quilla, aunque de poca monta, cuando es ligeramente arqueada, pero en tal caso la zapata obvia el problema de esa curva y su conservación. En efecto, una quilla cuyo perfil lateral es arqueado y lleva el apéndice de una zapata, no se arma directamente sobre un picadero que permita moldear esa curva. La zapata, que de ordinario abarca desde el punto de empalme de la quilla con la roda hasta las proximidades del espejo, se labra acompañando la curvatura que adoptará la quilla. La unión entre quilla y zapata se practica antes de parar el conjunto sobre la línea de base. Quiere decir que se usa de la zapata para conformar el perfil de la quilla, y que ya en posición, la curva resulta como moldeada sobre una plantilla. El apoyo se hace sobre puntales cuyas alturas serán dadas por el plano de trazado ,si en éste se ha tenido la pre-

caución de dibujar, juntamente con los cortes seccionales de la quilla, los de la zapata para cada sección transversal. Estos puntales se ubican al espaciamiento exacto en que irán los moldes, aunque siendo el casco liviano pueden disminuirse en cantidad, poniéndolos alternados. Lo que importa es que estén debidamente afirmados al piso sobre el que descansará la construcción, ya que cualquier variación en este aspecto afectará al alineamiento de quilla y moldes, pudiendo hasta provocar deformaciones en el casco cuando ya el peso de forro, cuadernas, serretas, etc., gravite con mayor intensidad. Parados y afirmados los puntales se requiere tirar la línea de base, ese nivel que es punto de partida para todas las alturas que haya que tomarse para poner en posición a la quilla. Será una línea horizontal y tan recta como su importancia lo exige, para lo cual se usa un alambre bien tenso, o el canto bien rectificado de una tabla. No es necesario que éstos sean elementos fijos, y una vez marcado el nivel en cada puntal pueden ser retirados. La altura a que debe marcarse ese nivel es detalle importante que depende de la profundidad de la zapata, ya que de hacerlo muy cerca del piso entorpecerá la colocación de las tracas del fondo por el poco espacio libre sobre él. Conviene estudiar la altura más conveniente consultando los planos, no sea que una excesiva altura resulte perjudicial para otros aspectos de la construcción. A partir de ese nivel se marcan las alturas que corresponden al borde inferior de la zapata o sea la distancia desde la línea de base para cada sección y en cada puntal. Por esas marcas se cortan los puntales. Al parar la quilla la zapata descansará sobre los puntales, pero habrá que constatar que el contacto se realice uniformemente en todos ellos. Además la posición de la quilla con respecto a los puntales debe estar correlacionada: si cada puntal pertenece a una sección deberá corresponder a la misma marcada en la quilla. Ambas deben encontrarse en un mismo plano vertical. Por lo tanto deben colocarse los puntales en posición vertical con una separación entre centros igual al espaciamiento entre secciones y en una línea recta. Se puede hacer que la cara de proa de los puntales sea la representación de la línea de sección o bien la de popa, indistintamente, pero cuidando siempre que la medida de separación se mantenga constante para todos ellos tomadas desde la misma cara. Para que la zapata apoye de lleno y no sólo de filo sobre las cabezas de los puntales será necesario darles un corte en chanfle según el cartabón que hace la zapata, —que por lo común tiene una caída hacia popa— con ellos. Si se ha tomado como línea de sección el canto de proa y la zapata es inclinada habrá que practicar ese chanfle o cartabón en todos los puntales que queden bajo ella. Si en cambio se tomó la cara de popa no son necesarios esos cortes puesto que la zapata apoyará de filo, justo en el punto que es "altura desde la base al perfil de la zapata". En el primer caso, para dar a cada taco de puntal el corte según el cartabón que hace la zapata, se presenta ésta, o su plantilla, sobre los mismos. A simple vista será fácil inferir cuál es el chanfle que cada uno ha de tener para el apoyo debido, y por medio de una falsa escuadra podrá hacerse la traza para el corte. Este corte debe partir justo del filo de la cara de proa para no mermar la "altura" que marca la cabeza escuadrada del taco que hace de puntal. De esta forma el apoyo para la zapata mejora con respecto al sistema anterior, lo cual es importante tratándose de un casco pesado. El otro en cambio es más elemental, aunque tal vez de mayor precisión y menos productor de errores, pero debe limitarse a embarcaciones livianas. Para que quilla y zapata ya empernadas puedan pararse sobre este picadero cabe asegurarlo antes, tanto transversal como longitudinal, porque así están propensos los puntales, y toda

la base, a deformarse bajo la acción del peso de aquellos piezas. Tranversalmente se les asegura con diagonales al piso, convenientemente hincados en éste o ligados por la base por medio de un travesaño. Longitudinalmente se disponen otras diagonales abarcando los puntales, de manera que no pierdan su perpendicularidad. Debido al plano inclinado del perfil de la zapata, su tendencia es desplazarse hacia popa, torciendo los puntales hacia ese lado y para contrarrestarlo están esas diagonales que, ligando varios puntales, dan consistencia por otra parte a toda la armazón necesaria para levantar el casco. La zapata se afirma a los puntales por medio de tacos atornillados a ambas partes, a manera de escuadras, y siempre colocados por la cara de proa de los puntales. Alinear la quilla en este caso en que hay un apéndice de grueso espesor que es la zapata se limita a ponerla en línea de fe. No suelen producirse, como si se tratase de una quilla suelta, desviaciones laterales, ya que el "trabajo" que hace su madera aparecerá contenido por la mayor escuadría de la viga que es la zapata. Pero esta anormalidad puede darse y sobre todo cuando la elección de la madera para la zapata se ha descuidado en la elección de las vetas y en la posición dentro de la pieza. Es entonces cuando la quilla se tuerce en el sentido de su línea de fe porque la zapata a su vez se ha desviado. Madera de corazón y no de duramen es la que corrientemente se destina para labrar la zapata porque otra "utilidad" no tiene desde el punto de vista de que para ella toda madera sirve. Esto permite notar algunas deformaciones en quilla y zapatas por tratarse de madera que siempre hace movimiento. Difícilmente una quilla ya empernada a la zapata, que afecte una desviación por que ésta es reflejo de aquélla, pueda llevarse a su línea de fe. Al montarla sobre el picadero, tras colocarla en posición: horizontal su cara superior en el sentido transversal, perpendicular el plano diametral de la zapata coincidentes sus puntos de sección con los puntales o parantes de apoyo, se alinea su eje proa-popa. Para lograr esto se apuntala con diagonales al piso una vez afirmada la zapata en los apoyos de los puntales. Estas diagonales hábilmente distribuídas pueden corregir una desviación lateral de la quilla mientras sea apenas marcada y la flexibilidad del conjunto permite llevar a la madera a lo que debe ser su alineación. El forro, los moldes, toda la trabazón del casco en

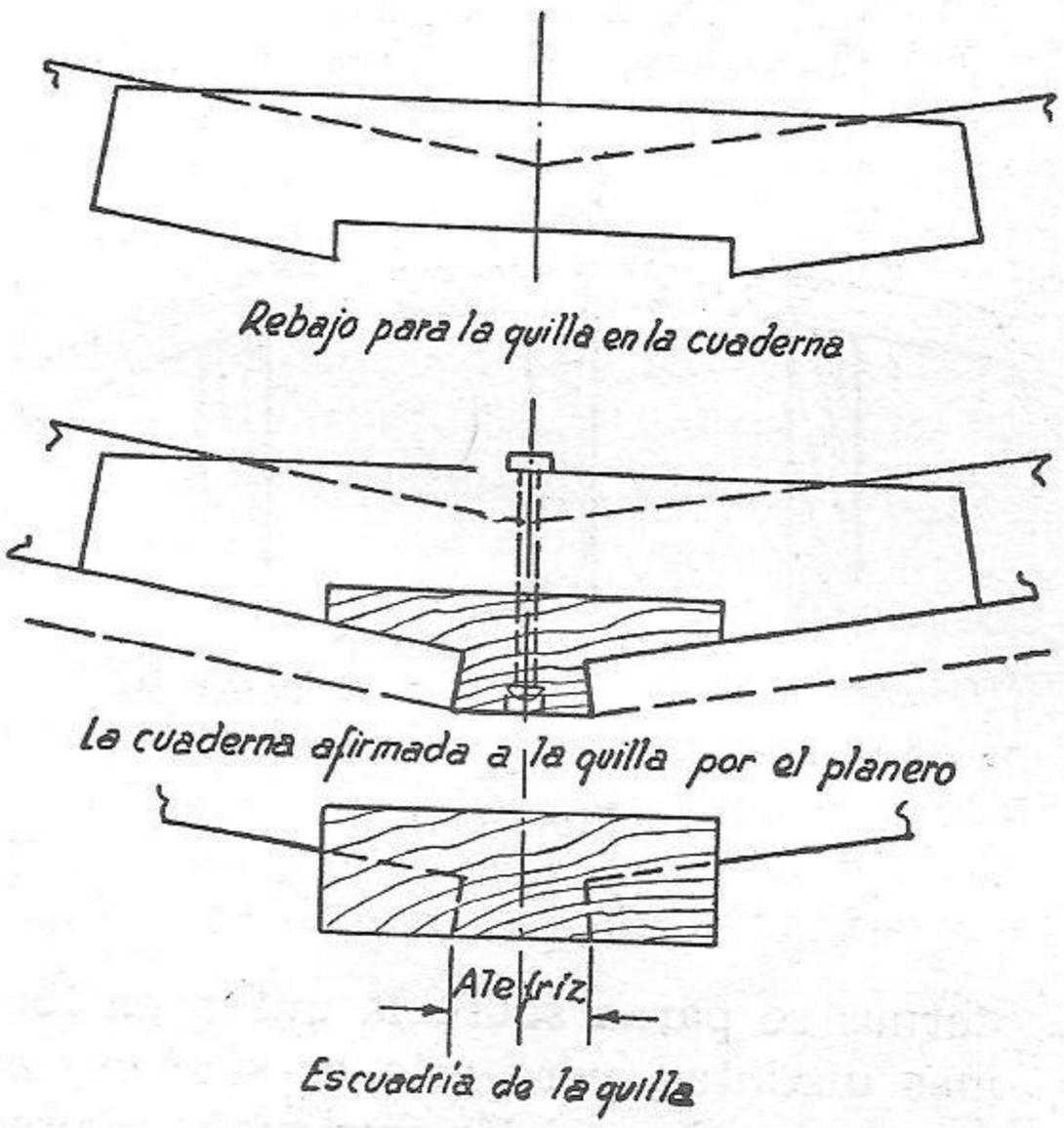


Figura 156

las cercanías de la quilla deberán hacer, de algún modo, para que la forma así forzada no vuelva a su deformación. Pequeñas desviaciones, desplazamientos laterales a causa de la contracción desuniforme de la madera, pueden tolerarse en una quilla sin apéndice y ser eliminadas al afirmarla a la base de construcción. Lo importante es que su línea de fe, la que coincide con el plano de crujía se halle, precisamente, en la posición de ésta, pues de esa línea está pendiente la simetría de las bandas, la colocación de los moldes y, por sobre ello, el comportamiento del barco.

Moldes y Cuadernas

Quilla, roda y codaste ya parados sobre la base de construcción, alineados y nivelados, están en condiciones de recibir los moldes o las cuadernas según sea el tipo de construcción. Moldes y cuadernas se paran sobre la quilla en formas distintas, pero esto es sólo en un aspecto: en la posición que sus espesores ocupan con respecto al punto de sección. El encastre sobre quilla, roda y codaste para uno y otro es lo mismo, con la salvedad de que los moldes son provisorios y las cuadernas permanentes, y la forma de afirmarlo es, por tanto, diferente. Por lo demás las tres operaciones que requieren para colocarlos en posición y que son alineado, aplomado y nivelado, se realizan por igual tanto para moldes como para cuadernas. Pero al tratar su preparación hemos dejado de lado en el capítulo anterior, con el propósito de tratarlo en éste, además de que es aquí donde más le concierne, el detalle que hace la mayor diferenciación entre molde y cuaderna. Ese detalle es el cartabón, el chanfle para el apoyo del forro que es preciso darle a todo el contorno de la cuaderna, mientras que al molde no. La razón de tal diferencia es fácilmente comprensible. En la cuaderna el forro debe ser afirmado definitivamente y por lo tanto éste necesita del espesor de aquélla para poder hacerlo. En el molde el forro apoya pero sin afirmarse, siendo simplemente la función de aquél dar las formas a éste. En la cuaderna el gábilo de la sección se encuentra siempre hacia el borde opuesto al del cartabón. En el molde el gábilo está, precisamente en el borde contrario, por lo mismo que el canto no se achaflana. La cuaderna se sitúa con su espesor hacia el lado opuesto al espesor del molde. Quiere decir que en medio de los dos espesores, entre las caras de contacto, se encuentra el gábilo de sección. Una ojeada a las figuras Nos. 157 y 158 que muestran respectivamente las posiciones

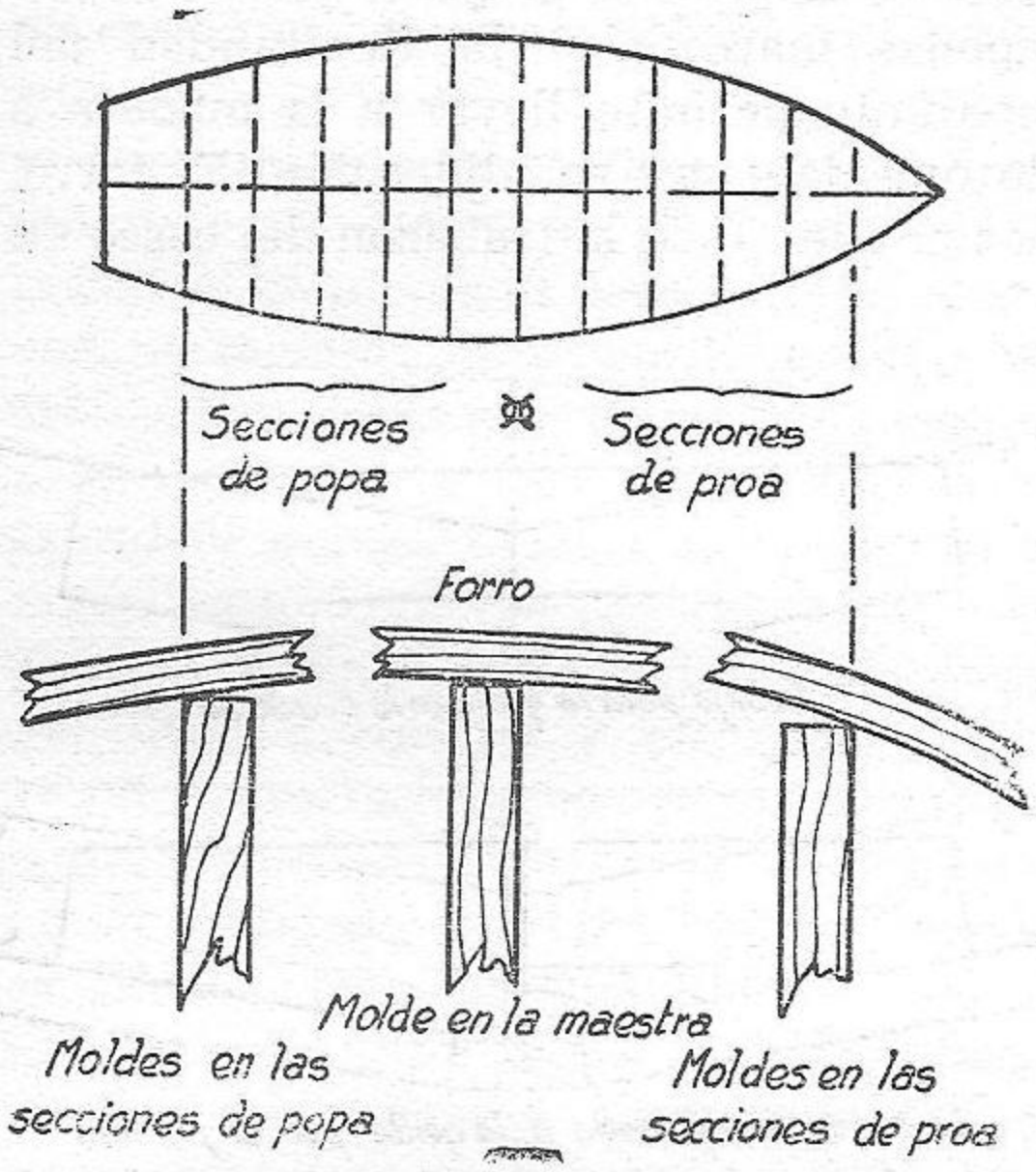


Figura 157

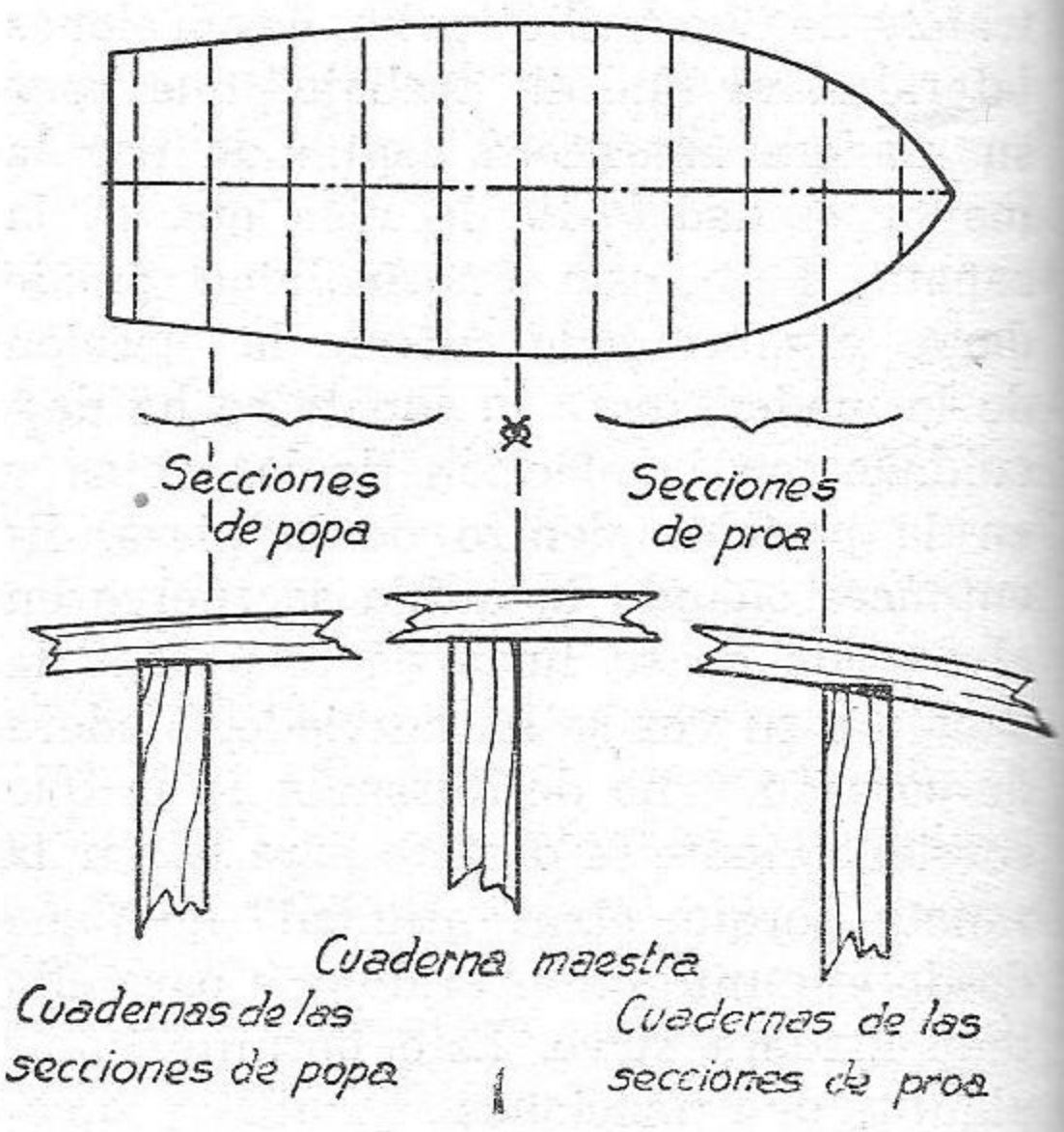


Figura 158

que ocupan moldes y cuadernas con el respecto a las trazas de sección, ayudará por ahora a la comprensión del planteo distinto para ambos sistemas. Pero el cartabón no sólo debe darse al contorno

de la cuaderna que es abarcado por el forro, sino también a la parte que asienta sobre la quilla, o sobre la roda, o sobre el codaste. Porque cualquiera de estas tres piezas siempre se encuentra oblicua con respecto al plano vertical de la cuaderna. Y el cartabón que así se forma debe ser descontado, achaflanando el pie de la cuaderna, para que la cara de ésta, cuyo borde corresponde al gábilo de la sección, caiga sobre la quilla, en el punto exacto llamado "línea de sección". De otro modo la cuaderna quedaría más alta, ya que apoyaría sobre

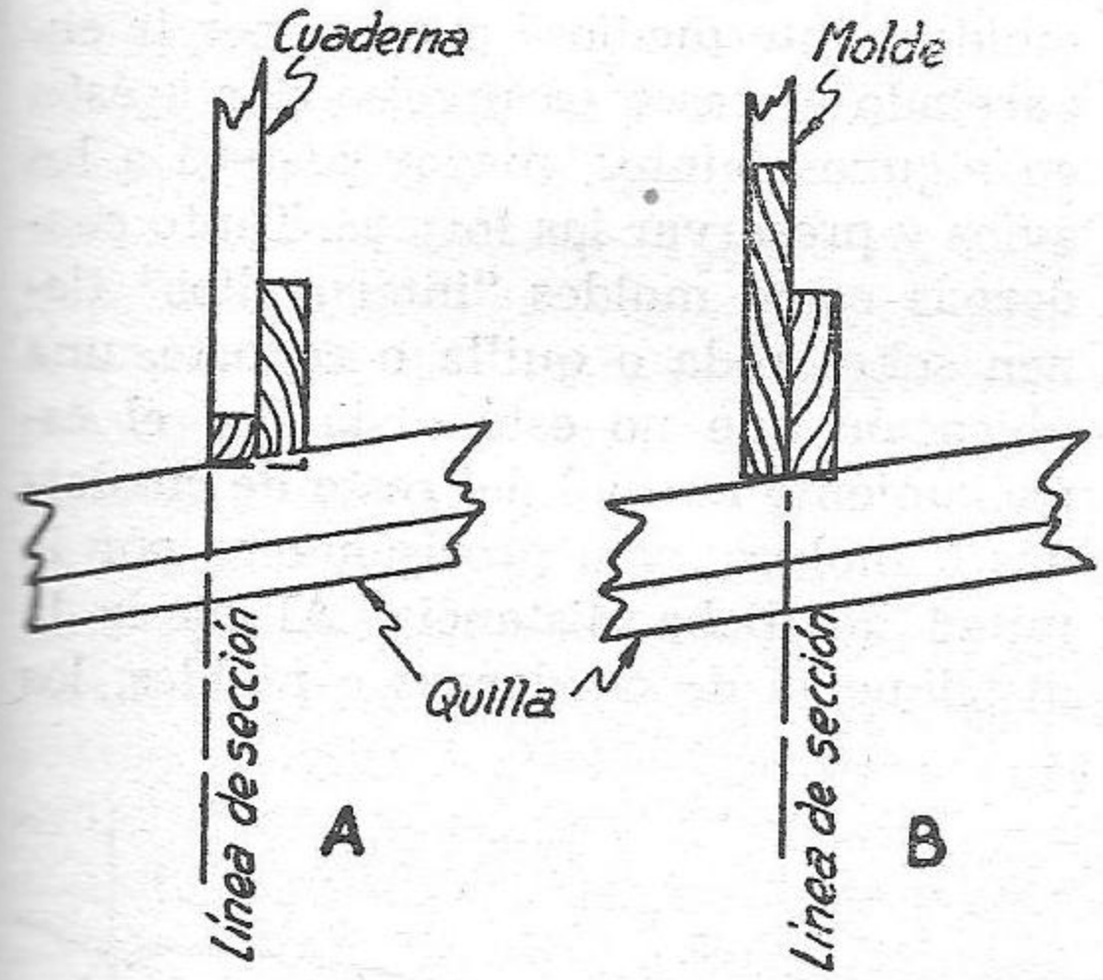


Figura 159

la quilla no con su espesor sino con el borde de éste. Lo que importa es que la cara o plano de la cuaderna que es contorno de las formas de la sección haga contacto con la quilla de la misma manera que lo hace con el forro: quitándole a su espesor esa pequeña cuña que pide el cartabón, esa falsa escuadra que originada por la inclinación del plano de apoyo es necesaria para la coincidencia con el plano de la cuaderna. Nada de esto es requerido para el molde porque su ubicación con respecto a la línea de sección ocupa el lado opuesto al de la cuaderna. La figura Nº 159 ilustra sobre el particular mostrándonos en "A" la posición de la cuaderna sobre la quilla y su colocación referida a la línea de sección, y en "B" lo mismo para un molde.

Para parar los moldes o cuadernas sobre la quilla es necesario que tanto en ésta como en la roda y el codaste se encuentren marcados los lugares que ocuparán. Son estos puntos fijos, exactos, debidamente indicados por el plano de líneas, dispuestos comúnmente a distancias equidistantes. Al hacer el trazado del perfil del casco se habrán dibujado en el tablero esas líneas que llamamos de sección y que se representaron perpendiculares a las de base y de flotación. El espaciamiento entre ellas figura acotado en los planos, siendo habitual que la medida equivalga a un décimo de la eslora de flotación de diseño. A veces esta división se hace en cantidad mayor o menor según convenga a las necesidades constructivas o a requerimientos del plano de líneas. Para aquellos cascos cuya eslora es pequeña, el valor de un décimo de dicha eslora es inapropiado pues tantas secciones estarán de más para componer las formas y aún para la resistencia estructural de usarse cuadernas únicamente. En tales casos el espaciamiento se proporciona a un sexto o un actavo de la eslora en flotación con lo que el número de secciones ha sido debidamente previsto para que moldes o cuadernas garanticen formar y trabar el casco sin más. Todo lo contrario se proyecta para esloras muy grandes en las que son necesarios espaciamientos menores entre secciones para que éstas, en mayor cantidad, permitan modelar las formas del casco sin avíos defectuosos. Pero rara vez la distancia entre secciones sobrepasa una doceava parte de la eslora en flotación cuando la construcción se hace sobre moldes, pero cuando ha de encuadernarse el número de secciones dependerá de una división mayor. En este último caso se puede llegar a una veinteava parte de dicha eslora para el espaciamiento, lo

que dará veintiuna cuadernas, incluídas las extremas de la medida de la flotación. Comúnmente división tan grande no se realiza trazando la totalidad de secciones transversales, sino aquéllas que son elementales para la construcción en cuanto

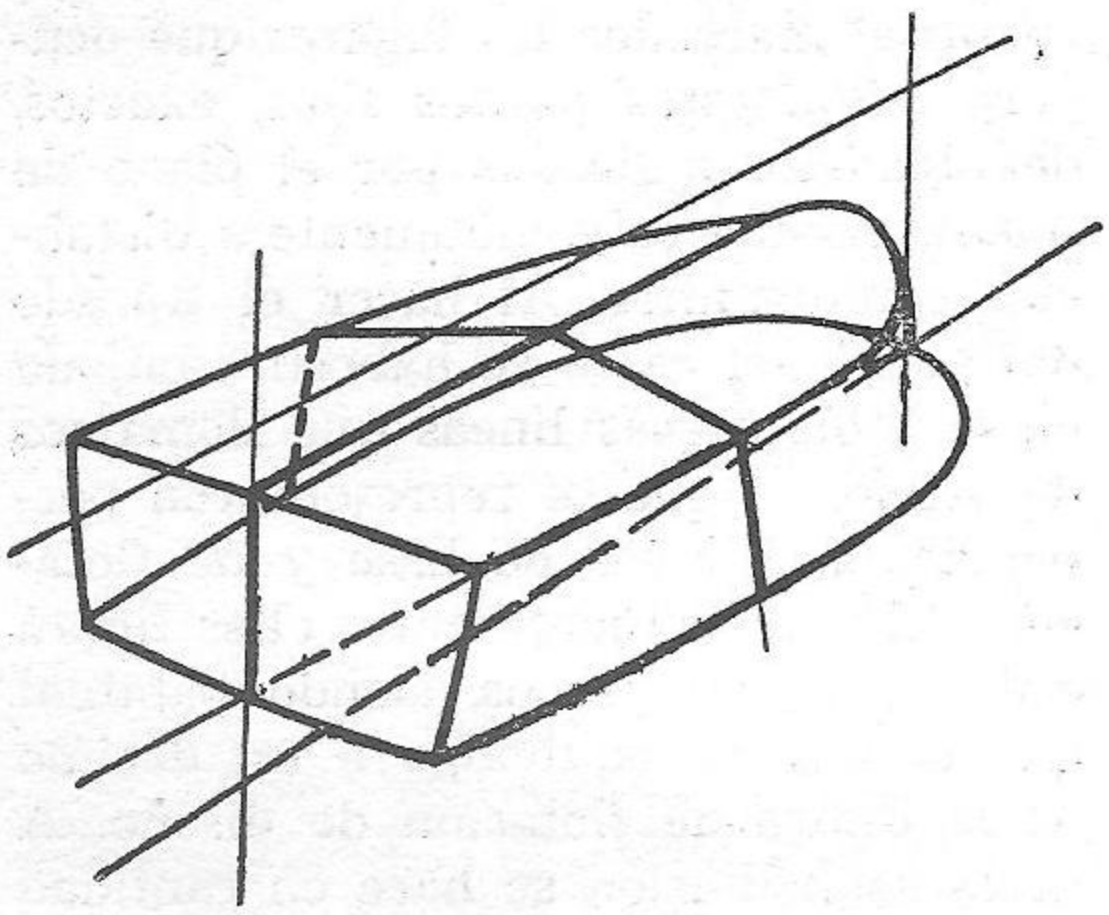


Figura 160

al armado de las formas. Las demás son cuadernas, cuyos contornos se determinan directamente del avío del casco una vez formado éste. A estas cuadernas se las denomina "intermedias", quiere decir que van intercaladas entre dos cuadernas salidas del trazado al natural. En tal caso la eslora en flotación ha sido dividida en diez partes para el espaciamiento de las cuadernas del "trazado". Este aspecto de construcción y diseño es común en cascos de secciones en "V" para los que la trabazón transversal está dada solamente por cuadernas, sin la utilización de varetas dispuestas entre las claras, ligando plan y amura, pasando por sobre la cantonera, como en otros tipos de construcción. Tales cuadernas "intermedias", se plantillan en obra, tomando las formas sobre la misma construcción cuando ésta se encuentra adelantada, vale decir teniendo colocadas algunas tracas del forro, o bien con las tapajuntas ya distribuídas y encastradas, o con las formas —esos gruesos listones o alfajías que sirven para aviar el casco— afirmadas a las cuadernas de "trazado". Algunas de esas cuadernas "intermedias" suelen trazarse en el tablero y a tal efecto sus medidas vienen acotadas en la tabla de puntos. Pertenecen casi siempre a los extremos del casco; a la proa, cuando el abaniço o flare, por ser muy acusado, requiere por lo tanto de más puntos de apoyo que los dados por las cuadernas espaciadas normalmente; a la popa, cuando es ésta del tipo "popa de canoa" o de "doble proa" donde el forro se cierra agudamente y se necesita un correcto avío de las tracas tanto como un sostén adecuado para evitar deformaciones. Así como cuadernas se hacen moldes "intermedios" cuando por ir envaretado el casco es preciso dar a éste, en algunos puntos, mayor justeza a los avíos y preservar las formas. Tanto cuadernas como moldes "intermedios" tienen sobre roda o quilla o codaste, una ubicación que no está dada por el espaciamiento normal del resto de cuadernas o moldes, sino precisamente por la mitad de dicha distancia. Al hacer la distribución de cuadernas o moldes, los

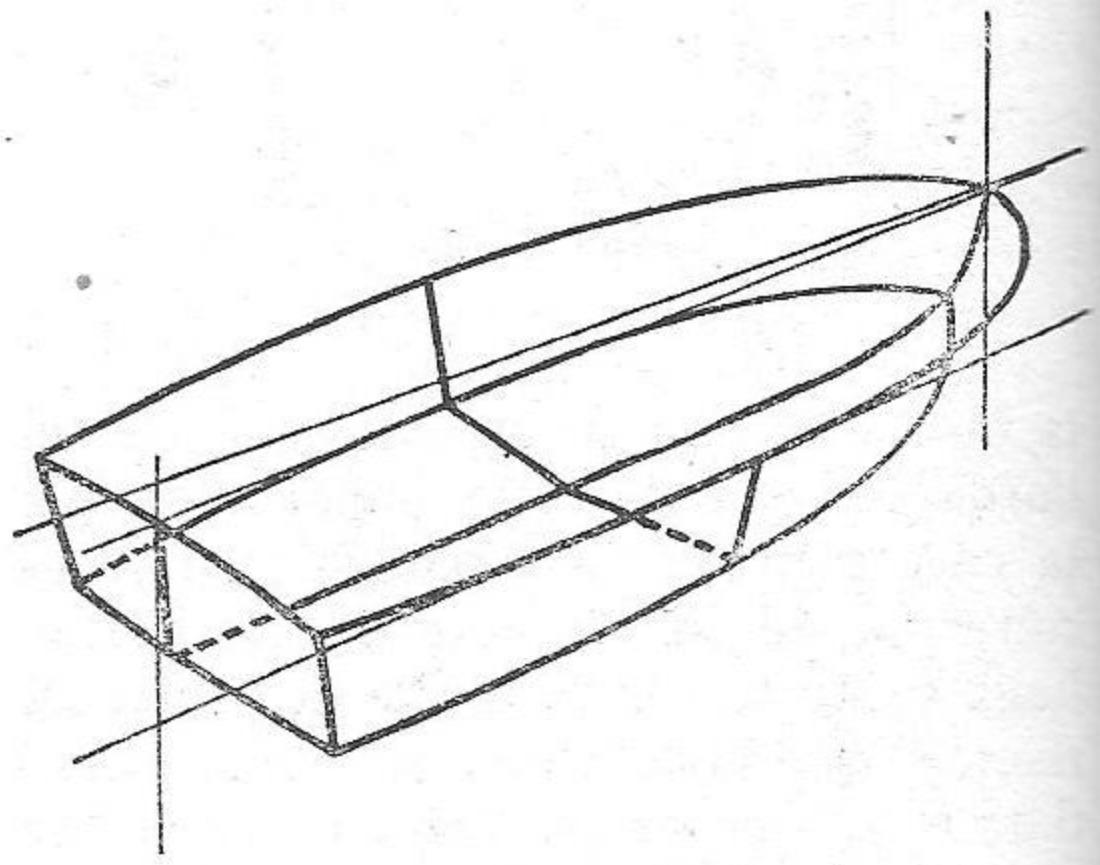


Figura 161

que son "intermedios" deben situarse teniendo en cuenta ese detalle. El trazado al natural del perfil del casco favorece al marcar sobre cada pieza de quilla, roda y codaste los puntos justos sobre los que han de caer cuadernas o

moldes antes de proceder a pararlos en conjunto. Presentando cada parte coincidente con el contorno del trazado se puede transportar a cada una las marcas llamadas "línea de sección". Esto se hace por la cara que irá hacia el interior del casco, con trazas perpendiculares a la línea de fe o de crujía ya marcada por el eje diametral de quilla, roda y codaste. Sino se cuenta con un trazado al natural del perfil —trazado del que puede prescindirse tratándose de un casco de lancha de quilla casi recta, levemente inclinada, y espejo aproximadamente a pique y sumergido en parte— para la distribución debe partirse del trazado de la roda. En este dibujo al natural se halla marcado el punto del que parte la eslora en flotación, punto que ya ha sido transpasado a la roda. A partir de él se hace la distribución de cuadernas o moldes, marcando las "líneas de sección" sobre roda, quilla y codaste, y alineadas las tres piezas, se puede realizar la distribución de secciones valiéndonos de una plomada en combinación con un piolín o alambre bien tensos que representen la línea de flotación tal como se usó para poner en posición a roda y a codaste y para verificar el largo exacto de esa eslora. Sobre esa línea figurada por el piolín o el alambre se miden y marcan los espaciamientos que indica el plano de líneas o el de armado. La plomada bajada por esas marcas situará, sobre roda, quilla y codaste, los puntos en que han de apoyarse cuadernas o moldes. Son, pues, los equivalentes a las líneas de secciones, que llevarán como éstas igual numeración, de tal manera que a cada una corresponda la cuaderna o el molde que por numeración en el trazado le pertenece. De ordinario se numera de proa a popa partiendo de la sección que cae en la intersección del perfil de la roda con la línea de flotación, la cual se designa con el número cero. Otro sistema para situar las secciones consiste en hacer la distribución sobre el tablón que, por debajo de la quilla, hace con su canto de línea de base. (Ver figura Nº 162). Este sistema puede muy bien ser empleado para cascos de lanchas o botes cuyas quillas están próximas a la línea de base, o cuando en lugar de picadero se hace una cama sobre la que apoya directamente el tablón de la quilla puesto de plano. Pero lo importante, dentro de cualquier sistema que se emplee, es que el espaciamiento resulte correcto, que la suma de sus medidas den exactamente la eslora en flotación ya que su valor métrico ha servido para determinar esas fracciones su-

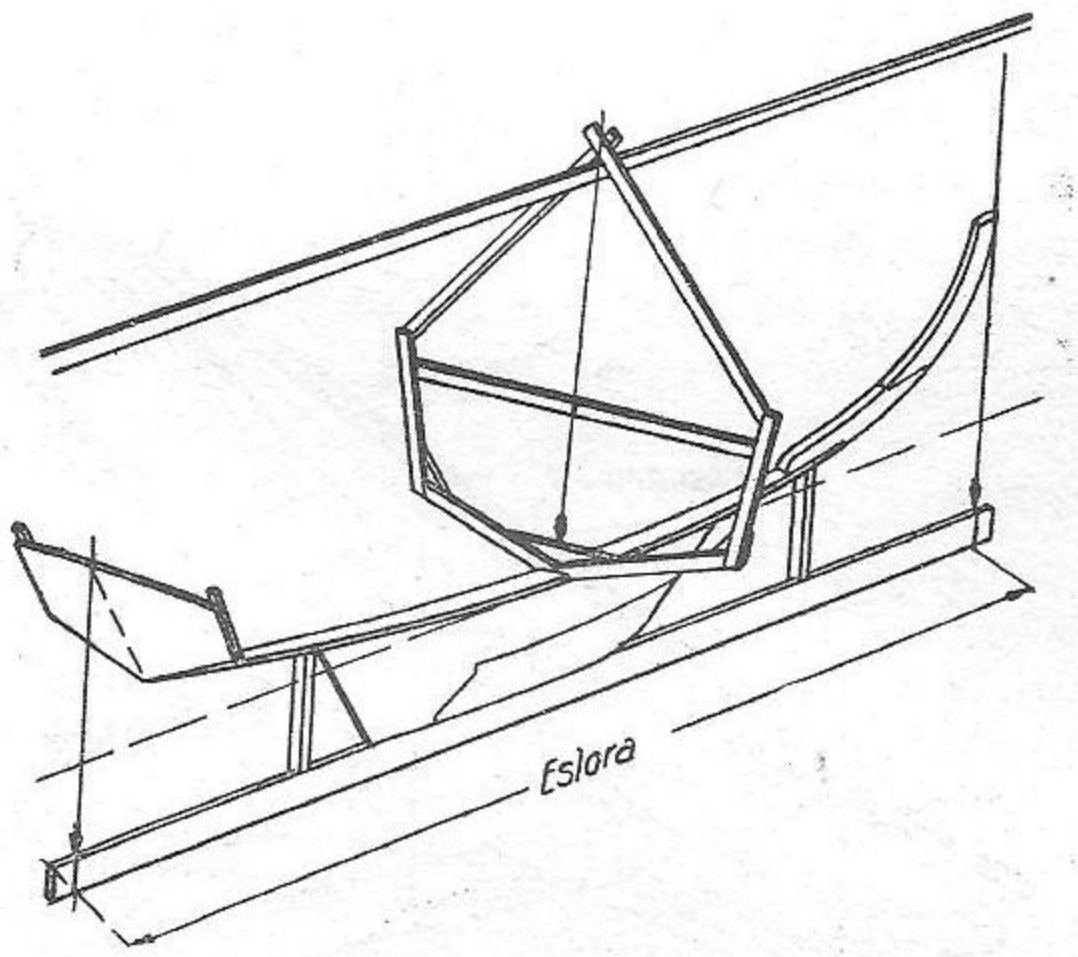


Figura 162

yas que llamamos "espaciamiento entre secciones". Cualquier diferencia en este sentido, aún la mínima, dará lugar a que al forrar aparezcan "golpes" en esa continuidad armónica que debe tener toda la superficie del casco. La falta de avío, debida a que en partes el forro apoya por demás y en otras apenas apoya en las cuadernas, no puede remediarse sin desnaturalizar las líneas del plano que se quieren copiar, porque no otra cosa que copiar es llevar a tamaño natural lo que por el dibujo no es dado en escala. La desuniformidad entre separación de moldes o cuadernas origina la más lamentable de las deformaciones que pueden sobrevenir durante la construc-

ción. Forzar al forro a que tome un avío que por deficiente espaciamiento de moldes o cuadernas no acompaña las líneas del casco, es malograr a éste como elemento hidrodinámico. La parte activa de él, la sometida a la acción deslizante o a la penetración en el agua, ya no será la prevista y otros serán los resultados.

La primera cuaderna que se para es la "maestra", así nombrada en ribera a la de mayor manga, a la que aproximadamente divide por mitades a la eslora, a la que, en rasgos generales, configura el aspecto de todas las demás. En una división por diez de la eslora en flotación la "maestra" puede ser la sección número cinco o la seis, aunque dentro del orden de la arquitectura naval, resulte una sección comprendida entre ambas, de ubicación imprecisa y cuya función no es constructiva. Si se trata de una cuaderna, el pararla sobre la quilla, supone darle una posición definitiva, abulonándola a ésta luego de encajada por el rebajo correspondiente (ver figura Nº 156). Si se trata de un molde la unión es provisoria puesto que habrá que removerlo una vez forrado y envaretado el casco. A ambos habrá que practicarles en sus pies el cartabón que pida la inclinación de la quilla, como se ha visto al hacer mención de la figura Nº 159 que muestra las riferencias de ubicación entre cuaderna y molde con respecto a la línea de sección. Dicho cartabón es fácilmente encontrable valiéndose de una falsa escuadra que apoyando en la quilla uno de los catetos, el otro se gire hasta lograr la vertical. En la cuaderna el cartabón es un corte achaflanado en ángulo agudo si se trata de la "maestra" y la quilla está en pendiente. En el molde ese cartabón tiene iguales características pero no se le practica a su espesor sino al taco por el que se le afirma a la quilla. Habitualmente el planero que liga las dos bandas de la cuaderna "maestra" se pone orientado hacia proa como se ilustra con la figura número 163, pues de lo contrario no podría darse cartabón por igual a él como a la cuaderna. Parada la cuaderna sobre la quilla y antes de afirmarla a éste por medio de los respectivos bulones, conviene realizar la operación de nivelar, aplomar y alinear. Consiste dicha operación en lograr que la ventrera quede horizontal, que esté vertical el plano de la cuaderna y a su vez perpendicular al plano diametral longitudinal del casco o sea el plano de crujía. Sin estos tres requisitos, por igual para todas las cuadernas o moldes, el conjunto de formas que de ellas se desprende nada significaría. Ante todo se perdería la simetría de las bandas, esa similitud de líneas a uno y otro costado del casco con un plano divisorio que hacen roda, quilla y codaste, sin la cual no es posible la navegación. Luego sobrevendrían los inconvenientes constructivos que son nada comparados con aquel otro defecto, el que es preciso evitar dando a ésta tarea de nivelar, aplomar y alinear, una importancia capital. Es, como todo el armado, una tarea paciente y larga, porque se trata de la estructura misma del casco, del esqueleto que ha de ser su fundamento. La precisión del trabajo escapa a los ojos más ejercitados en ver

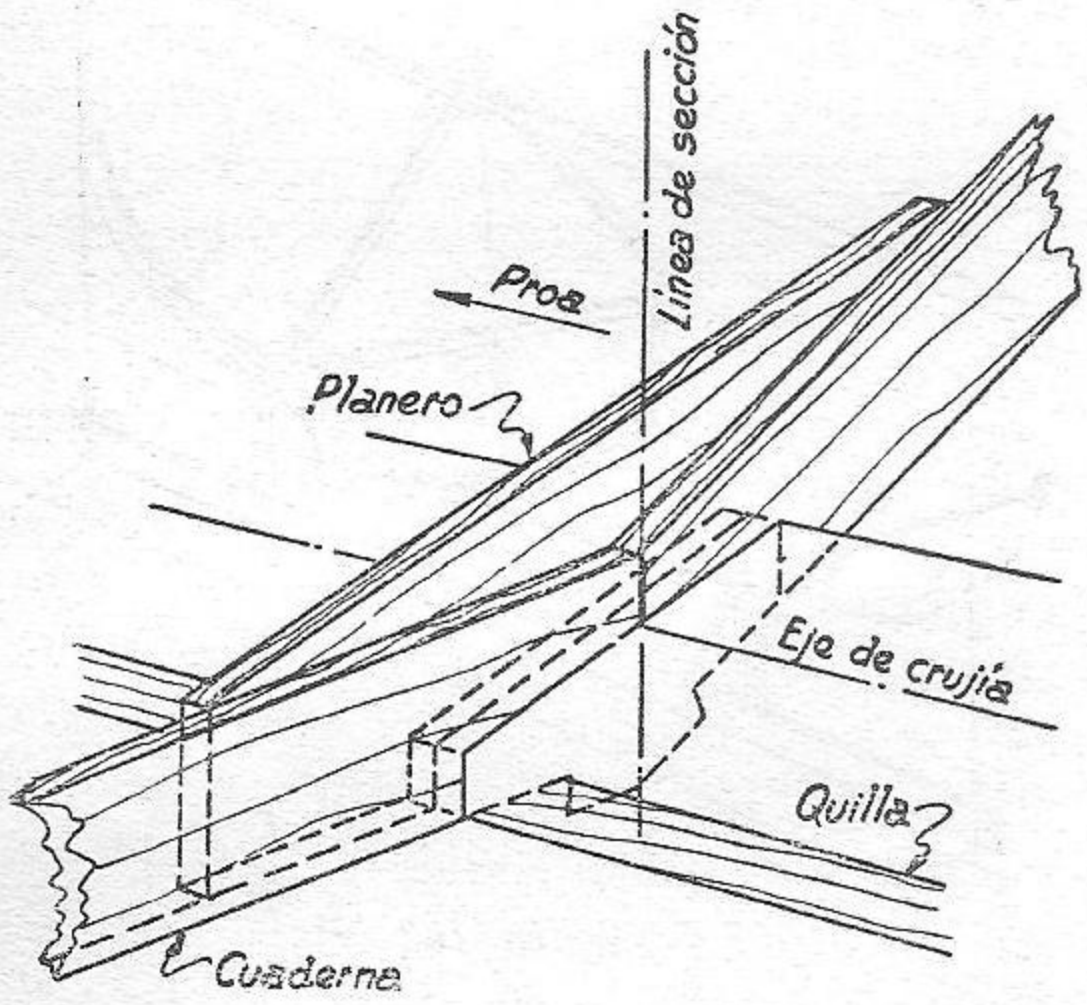


Figura 163

y apreciar las formas de un casco aún faltándole a éste el forro y teniendo presente los moldes o las cuadernas armadas sobre la quilla. Recién al forrar suelen mostrarse algunos defectos como los que se evidencian al aviar una banda mejor que la otra. Para ese entonces ya es imposible enmandar las fallas o corregir aquello que las provoca. Con todo es la operación de parar las cuadernas o moldes un trabajo fácil si se hace con método y ajustándose a los planos. El nivel, la escuadra, la plomada y el metro son las herramientas que se necesitan para la ejecución. El buen ojo y el tino que pone el carpintero de ribera en esta operación no pueden suplir lo que el buen uso de dichas herramientas puede dar. A lo sumo pueden descubrir nuestros propios descuidos en el manejo de ellas. Lo primero a verificarse es que la cuaderna esté a nivel; que una banda caiga más que la otra es el defecto corriente. Al armar las dos ramas de la cuaderna se habrá puesto especial cuidado en unirlas con la ventrera por sus extremos superiores. Esta ventrera es la que servirá ahora para nivelar la cuaderna. Quiere decir que si la cuaderna, pese al nivel de burbuja, queda ladeada es a causa de alguna incorrección durante su armado o que la ventrera, al ligar la cuaderna presentada sobre el trazado no se hallaba en escuadra con la línea de crujía. Esto último puede constatarse con el auxilio de la plomada, a la vez que así se comprueba la exactitud del nivel de burbuja. La ventrera tiene marcada por su parte media el punto justo en que cae el eje diametral o sea la medida de la semimanga correspondiente. Del mismo modo tiene en su pie la marca que ha de coincidir con la línea de fe tirada por el centro de roda, quilla y codaste. Bajando desde el punto medio de la ventrera una plomada que caiga en la línea de fe, pasará por la marca del pie de la cuaderna si ésta se encuentra nivelada. En otros términos se dice que la cuaderna se halla en posición cuando los tres puntos: centro de la ventrera, centro del pie y línea de fe, enrasan en la vertical de la plomada. Si esta triple condición se cumple pero pese a ello no queda la ventrera a nivel —en el supuesto que no erre la burbuja de la herramienta— la imperfección debe ser corregida. Admitiendo que el trazado sea exacto, que la perpendicularidad entre líneas de crujía y de agua resulte perfecta, el desnivel que acuse la ventrera provendrá, indudablemente, del armado de los dos tramos de la cuaderna. Esto sólo puede ser corregido llevando nuevamente la cuaderna sobre el tablero y verificando la perpendicularidad de la ventrera con la línea de crujía. Si bien puede pararse la cuaderna y nivelarla con ayuda de la plomada estando desnivelada la ventrera, es necesario en cambio que ésta quede horizontal puesto que marca sobre cada extremo el punto de arrufo. De lo contrario la tabla de cinta, que es la primera traca contra cubierta, quedará en la cuaderna con una banda más alta que en la otra. Así el arrufo en ambas bandas aparecerá distinto, y los quebrantos en su línea habrá que corregirlos luego, rebajando a cepillo la traca de cinta que quede más alta. Es éste un recurso bastante común en la construcción de ribera, pero ciertamente poco recomendable. Lo que se hace con él es nivelar, de banda a banda, las tracas de cinta, de manera que ambas líneas de arrufo resulten idénticas, pero desfigurando a la vez su curvatura tal como ha sido proyectada, modificando los francobordos que ya no serán los indicados por los planos. De ahí la conveniencia de nivelar la ventrera para que su canto superior indique iguales puntos a las dos bandas, de tal forma que al forrar, las tracas de cinta en ambas bandas enrasen con ellos por igual. (Ver figura Nº 168).

Nivelada la cuaderna debe dársele inmovilidad de tal forma que esa condición no se modifique durante el proceso de forrar y envaretar el casco. La figura Nº 164 muestra cómo afirmar la cuader-

na a un tirante por medio de dos diagonales. El tirante es la llamada "cumbrera" que se dispone en el sentido de la eslora del casco, aproximadamente en su plano diametral, y bastante por encima de las cabezas de las cuadernas. Esta cumbrera debe asegurarse al techo o alguna parte firme del galpón bajo el cual se hace la construcción. Las diagonales parten del sobrante dado a las ramas de la cuaderna, donde se las clava, y se cruzan montando sobre la cumbrera, en cuyo lugar se las afirma convenientemente. Este sistema de sujetar la cuaderna le da a ésta gran consistencia, manteniéndola inmóvil, siempre que las diagonales se construyan con alfajías o tirantillos de escuadrías fuertes que impidan que flexionen o se arqueen. Además de la función de sujetar la cuaderna tienen estas diagonales la de evitar deformaciones en todo el armazón. Durante el proceso del forrado, los esfuerzos que soportan cuadernas o moldes, debido a las tensiones de la madera que toma formas y curvas forzadas, son considerables y pueden llegar a provocar inconvenientes constructivos y desfiguración de las líneas originales. Tratándose de moldes, las diagonales son sometidas aún a mayores esfuerzos, puesto que las varetas tienden a desprender a aquéllos de su apoyo sobre la quilla. Las diagonales contrarrestan aquí esa fuerza que es netamente deformante. Por lo tanto la cuaderna no cuelga de las diagonales, sino que se apoya en ellas, presionando hacia arriba, durante la colocación de forro y varetas. La resultante de esa fuerza actúa sobre la cumbrera en donde el enlace de las tres maderas debe ser hecho para soportar, sin desprenderse, cualquiera de los esfuerzos que las socilitan. Pero antes de afirmar las diagonales a la cumbrera y dejar en posición a la cuaderna o molde, es necesario realizar la operación de aplomado. Ésta consiste, como hemos dicho, en colocar el plano de la cuaderna en situación vertical, de que no se halle inclinada, sino a plomo. Cuando cuaderna o molde es de dimensiones amplias, su plano tenderá a torcerse, a revirarse, ya que el espesor de su madera no es tan robusto como para conservar rígido dicho plano. Las diagonales pueden, en cierta medida, evitar que ello se produzca, pero tal recurso no bastará para asegurarse que no se revirará el plano de la cuaderna o molde antes de afirmar

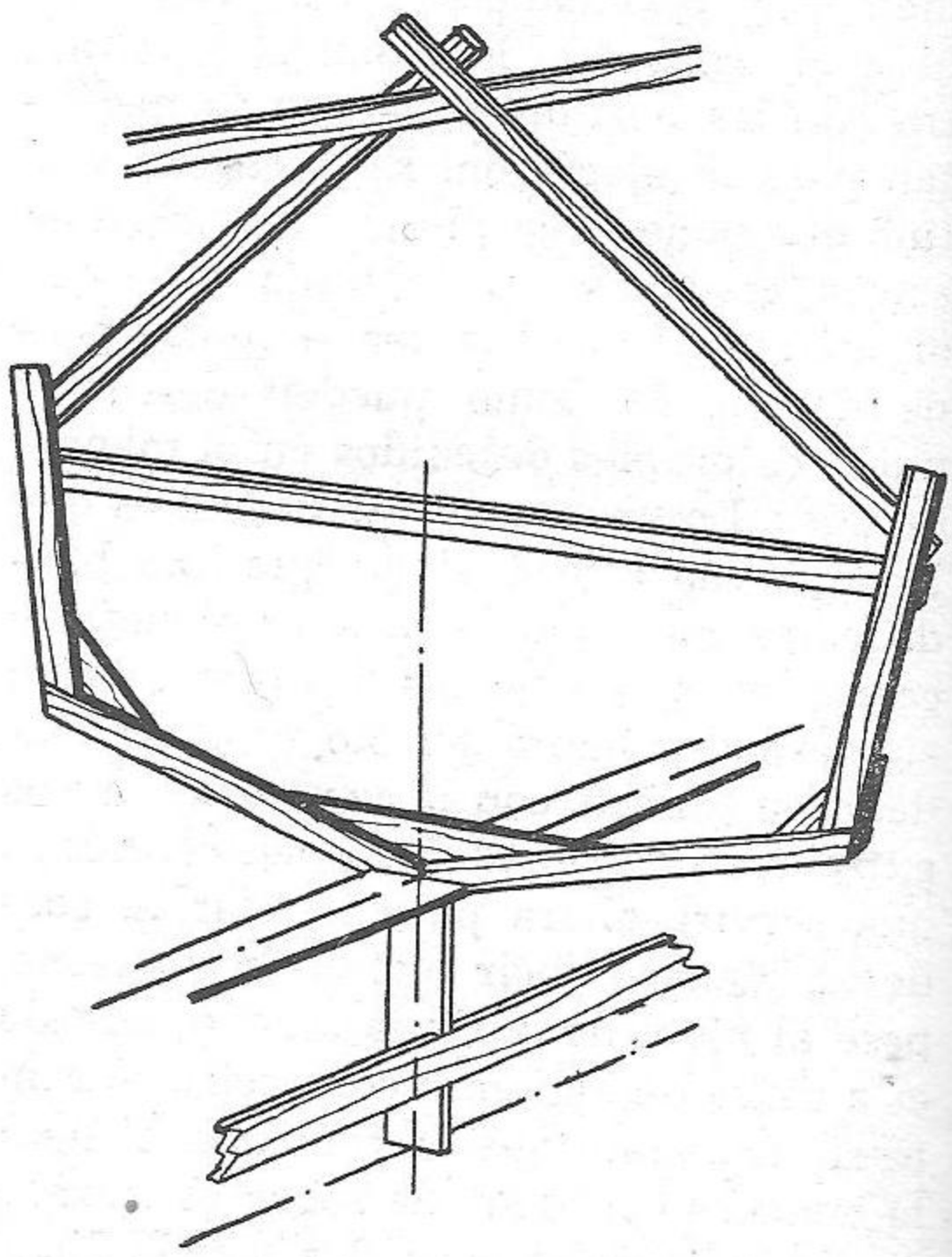


Figura 164

las primeras tracas. Será necesario, ya paradas todas las cuadernas, unir sus ramas por medio de formas que vayan de roda a espejo inmovilizándolas, además de algunas otras dadas por los pantoques y amuras. Pero lo primordial es tener aplomada la cuaderna en el plano de crujía, es decir en su parte media, para tener así una guía cuando se trate de aplomar sus contornos. Esto se realiza bajando una plomada desde el punto céntrico de la ventrera hasta el pie de la cuaderna o molde (ver figuras Nros.

CLUB NAUTICO AZOPARDO

162 y 170). Mirando la cuaderna de costado se la lleva a la posición vertical que está dada por la cuerda de la plomada, y éste es el momento de afirmarla, por medio de las diagonales, a la cumbrera. Tal vez los contornos no queden en el mismo plano debido a que caen ligeramente, pero este aspecto de la cuestión sabemos que se corrige una vez paradas todas las cuadernas o moldes recuriendo a formas que las unan entre sí de proa a popa. Lo elemental es tener vertical la línea imaginaria que va desde el centro de la ventrera al pie de la cuaderna o molde. Esa línea no variará si las diagonales dan un buen soporte, aunque la cuaderna aparezca ladeada, fuera de escuadra con el plano de crujía. Poner la cuaderna en escuadra con respecto al plano de crujía es parte de la tercera operación o sea el alineado. Para su realización es preciso contar con una línea recta que bien puede representarse con un piolín o alambre que vaya del caperol de la roda al coronamiento del espejo por la parte céntrica del casco, es decir en el mismo plano de crujía. Es esta línea la equivalente a la de fe marcada a lo largo de roda, quilla y codaste. Las cuadernas o moldes deben hacer con ellas un ángulo recto para finalmente quedar alineadas y en posición. La figura Nº 170 da a entender este aspecto de la cuaderna o molde debidamente alineada con el recurso del nivel, la plomada y la escuadra, además del soporte por medio de diagonales. Para completar el parado de cuadernas o moldes y poder usar de su armazón para forrar el casco es necesario trabarlas longitudinalmente. Tratándose de un casco de secciones en "V" se usan las serretas de arista como formas que inmovilizarán las cuadernas en el sentido proa a popa. Estas serretas van embutidas en todo su espesor en el vértice que hace la unión del plan con la amura, formando así una cantonera donde rematarán los dos forros. El rebajo en la cuaderna se practica una vez parado todo el conjunto y se haya nivelado, aplomado y alineado, una por una, cada cuaderna de las llamadas de "trazado", o sea aquéllas que darán formas al casco. Este rebajo lleva cartabón, el mismo que pide el forro para apoyar en el canto de la cuaderna y por lo tanto no se labra a escuadra. La manera de determinar dicho cartabón para cada cuaderna es simple, pues basta presentar la serreta que hará de cantonera sobre toda la extensión de la arista, afirmándola provisoriamente con prensas. La serreta así presentada hará contacto con cada cuaderna en un filo de su canto, formando con éste un ángulo que es el cartabón que habrá de darle al rebajo. No todas las serretas de cantonera se proyectan de igual forma y por lo tanto el rebajo varía según el tipo de construcción en dicha parte. El más sencillo, y también corriente, es el que ilustra la figura Nº 166, en el que la cantonera es una pieza de escuadría regular, con su espesor y peralto embutidos en la cuaderna, quedando a paño con el canto de ésta, de manera que el forro del plan monta el de la amura o bien terminan los dos a inglete. Practicar los rebajos para recibir la cantonera según este tipo es una operación fácil, en la que sólo el cartabón que hace con la amura es lo único de cuidar. El cartabón que hace el fondo o plan con el costado o amura surge por si mismo al encastrar la serreta en el rebajo de la cuaderna. Se trata de un sobrante que es necesario desvastar antes de colocar las tracas del forro. Colocadas estas serretas de cantonera las mismas servirán para trabar longitudinalmente todas las cuadernas y aplomarlas como es debido. Por lo tanto deben afirmarse provisoriamente con prensas y recién después de aplomados los contornos de las cuadernas, afirmarlos de firme por medio de tornillos. Cuando la cantonera se compone de una pieza irregular que lleva labrados alefrices para recibir, en una esquina ligeramente moldurada en redondo, los forros de plan y de amura, se

acostumbra a practicar los rebajos antes de parar las cuadernas, pero dejando abundante madera en ellos como para los ajustes que recién se hacen cuando se encastra la cantonera. La figura Nº 167 muestra este tipo de serreta de cantonera con la variante de estar compuesta de dos piezas de sección en forma de trapecio isósceles, unidas entre sí por sus bases menores, dando lugar así a los rebajos de los alefrices. Este tipo de cantonera no requiere un rebajo en diente para ser afirmada a la cuaderna sino un simple corte sesgado dado al vértice de ésta. Por lo tanto puede practicarse estando paradas las cuadernas, aunque las piezas que componen la serreta propiamente dicha y la cantonera deben labrarse en el banco antes de colocarlas.

Cartabones

Al hablar de moldes y cuadernas, puntualizando qué diferencias prácticas existían entre ambos sistemas constructivos, hemos hecho resaltar el detalle de los cartabones. La necesidad de que el forro apoye de plano contra el canto de la cuaderna da lugar a ese chanfle, en todo su contorno, que se conoce con el nombre de cartabón. Son las curvas de las formas del casco las que lo originan, pero no en forma uniforme, regular, para cada cuaderna, sino cambiando en todas y variando aún para cada una. Esto da motivos para que la preparación de los cartabones resulte un trabajo de cuidado, máxime cuando no se conoce un método por el que se pueda determinar con exactitud el cartabón variable de una cuaderna. Casi siempre es trabajo empírito: paradas las cuadernas y aviadas por medio de formas provisorias, se toman las falsas escuadras que en cada cuaderna y en distintos puntos hacen dichas formas, y se desvasta a azuela y a cepillo el sobrante. Es ésta una tarea lenta e imprecisa, pues requiere no poco ojo y sentido de las formas el llevar a besar el forro contra la cuaderna sin que por algún lado de ésta no quede algún resquicio. Cuando los cartabones son muy agudos —por ejemplo las secciones próximas a la roda, cuando la proa tiene marcado flare o abanico como es típico en cruceros y lanchas— llegar a labrarlos con justeza exige tirar varios flexibles o formas livianas que abarquen varias cuadernas y proceder a marcar el desvastado que es necesario hacer para que los cantos de las cuadernas queden aviados. De ordinario se toma la luz que deja el listón, flexible o forma en el filo del canto y se pasa esa medida a la cara opuesta. Esta operación se realiza desde el tope de la cuaderna a su pie y por lo tanto es necesario tirar bastantes avíos o listones como para llegar a tener suficientes puntos como para trazar una línea que acompañe todo el contorno de la cuaderna. El trabajo se complica al tener que hacerlo con las cuadernas paradas y en posiciones muchas veces incómodas para lograr un resultado satisfactorio. Por eso es que

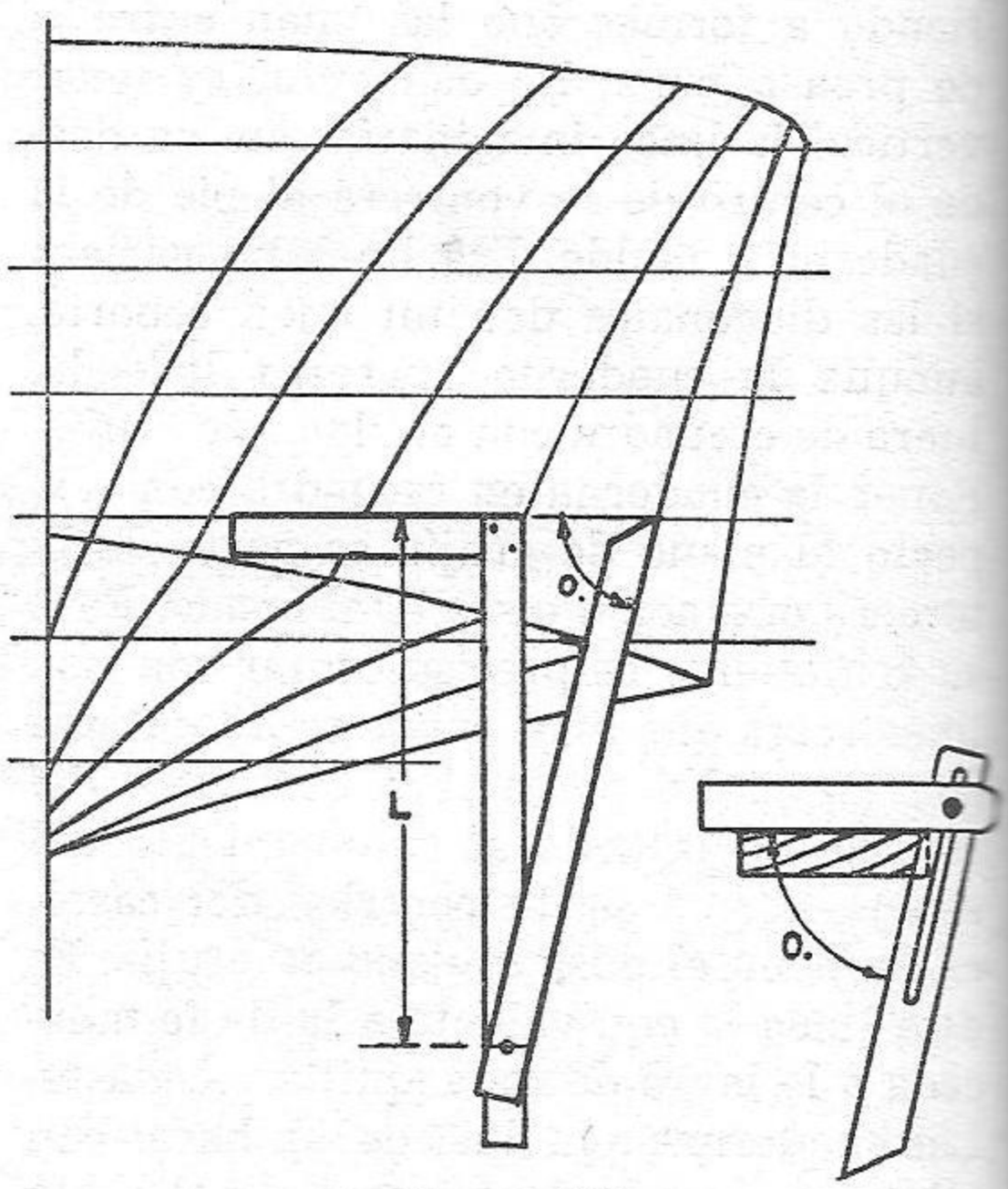


Figura 165

se han ideado no pocos sistemas que procuran deducir los cartabones del mismo trazado transversal, los que si bien no dan gran precisión permiten al menos desgrosar buena parte del canto de la cuaderna dejando un resto para refilarlo cuando se hagan los ajustes por medio

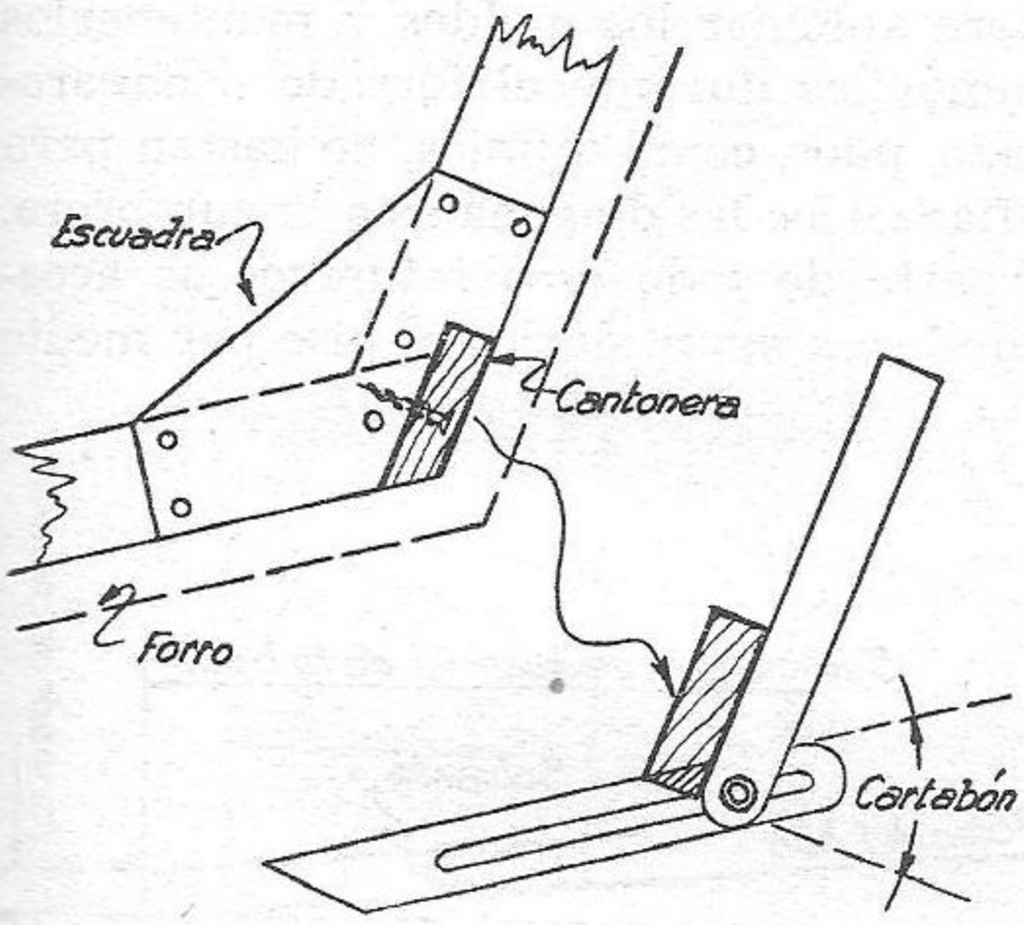


Figura 166

de avíos. Uno de ellos es el que se sintetiza con la figura Nº 165 basado en una escuadra y una reglilla que pivotea en uno de sus extremos. Este instrumento o herramienta puede ser preparado de manera que sirva para todo espaciamiento entre cuadernas dentro de esloras convencionales. La escuadra es de madera con un largo de brazo apropiado, es decir superior al espaciamiento entre cuadernas, previendo de este modo su utilización en aquellos casos en que esa distancia sea mayor. En medio de ese brazo, y en todo su largo, se cala una ranura por la que podrá desplazarse un tornillo a mariposa que será el povite de la reglilla. Esta reglilla tendrá también una caladura para dar paso al tornillo que la fijará al brazo de la escuadra. El tornillo debe permitir que la reglilla gire con él por centro, pero sin desplazarse por las ranuras cuando se usa para determinar los cartabones. Éstos se sacan del trazado al natural de las secciones transversales por medio de este instrumento. Para ello se comienza por situar el tornillo de pivote a la distancia igual al espaciamiento entre secciones o cuadernas, medida desde la base de la escuadra, y cuyo valor es "L" en la figura Nº 165. El lado que es base de la escuadra se hace coincidir con una línea de agua, y su vértice en la intersección del contorno de la cuaderna con dicha línea. Esto se hace con la cuaderna anterior a la que se quiere tomarle los cartabones. Quiere decir que debe empezarse por la cuaderna maestra y continuar hacia proa con las demás de esa parte del trazado. Las cuadernas, desde la maestra hacia popa, se hallan dibujadas a la otra mano del trazado y sus cartabones se toman a partir de aquella hasta el espejo. Para cada línea de agua se hace el enrase de la base de la escuadra y su vértice con la intersección

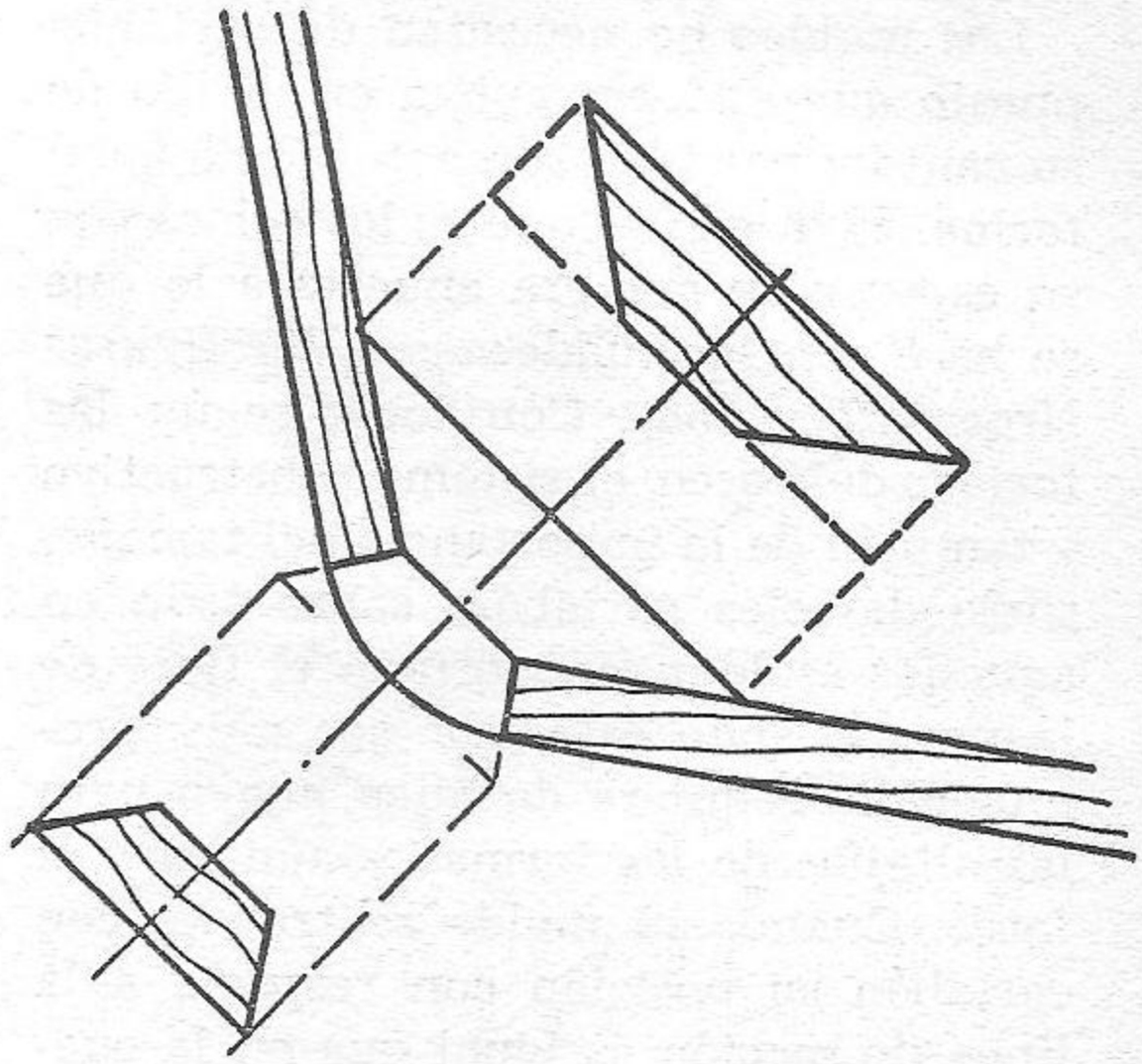


Figura 167

del contorno con la línea de agua considerada como ha quedado explicado. La reglilla se gira hasta que su extremo libre caiga en la traza de la cuaderna cuyo cartabón se quiere determinar. Se tiene así un ángulo dado por la línea de agua y el borde de la reglilla. Éste es el carta-

bón que necesitará tener la cuaderna en dicho punto y su abertura de toma con una falsa escuadra y se transporta al mismo punto de la cuaderna. (Ver figura Nº 165). Esta operación se repite para cada línea de agua, de manera de contornear toda la traza de sección y tener tantos puntos de referencia para el descuento de los cartabones como líneas de agua se han marcado en el tablero. De esta forma puede labrarse el contorno de la cuaderna con un cartabón bastante aproximado y tenerla casi concluida antes de proceder a pararla. Con todo no debe achaflanarse el canto a la medida justa que pide este método puesto que las líneas que hace el forro no son rectas sino ligeramente curvas, mientras que por dicho método se suponen que son rectas. Por lo tanto el cartabón resulta más agudo que lo preciso; vale decir que el método "roba" algo de madera y ello debe ser tenido en cuenta.

Los moldes no necesitan de cartabón puesto que el forro apoya en el filo de su canto y por todo su contorno de igual forma. Para ello es que se los coloca con su espesor de manera opuesta a lo que se hace con las cuadernas. (Ver figuras Nros. 157 y 158). Con todo, según las formas del casco, el sistema constructivo y también de la importancia del tamaño, suele dárseles cartabón, sobre todo en aquellos moldes que forman el flare de la proa cuando éste, por ser muy pronunciado, requiere de buen apoyo para las alfajías de las formas y aún para el forro. Cuando el molde se trabaja con cartabón su posición con respecto a la línea de sección es igual que en la cuaderna. Salvo para esta circunstancia no es costumbre trabajar los moldes como si fueran cuadernas, pues de ese modo se desperdicia la economía de tiempo y mano de obra que es la más notoria de todas las ventajas que dan los moldes. En los demás aspectos o sea en el nivelado, aplomado y alineado que sigue a la operación de pararlos, se trabajan y tratan como a cuadernas. Sólo que los moldes no son nunca para secciones en "V", excepción hecha de cascos de construcción muy especial, y sí para secciones en "U" y en "Y". Por lo tanto su alineado no puede auxiliarse con serretas como se ha explicado para cuadernas en "V", sino con alfajías provisorias dispuestas como avíos y formas. Esto es importante para aplomar los moldes y mantenerlos inmóviles durante el forrado o envaretado, pues, como dijimos, no bastan para afianzarlos las diagonales a la cumbrera. Aparte de todo esos refuerzos se acostumbra a apuntalarlos al piso por medio

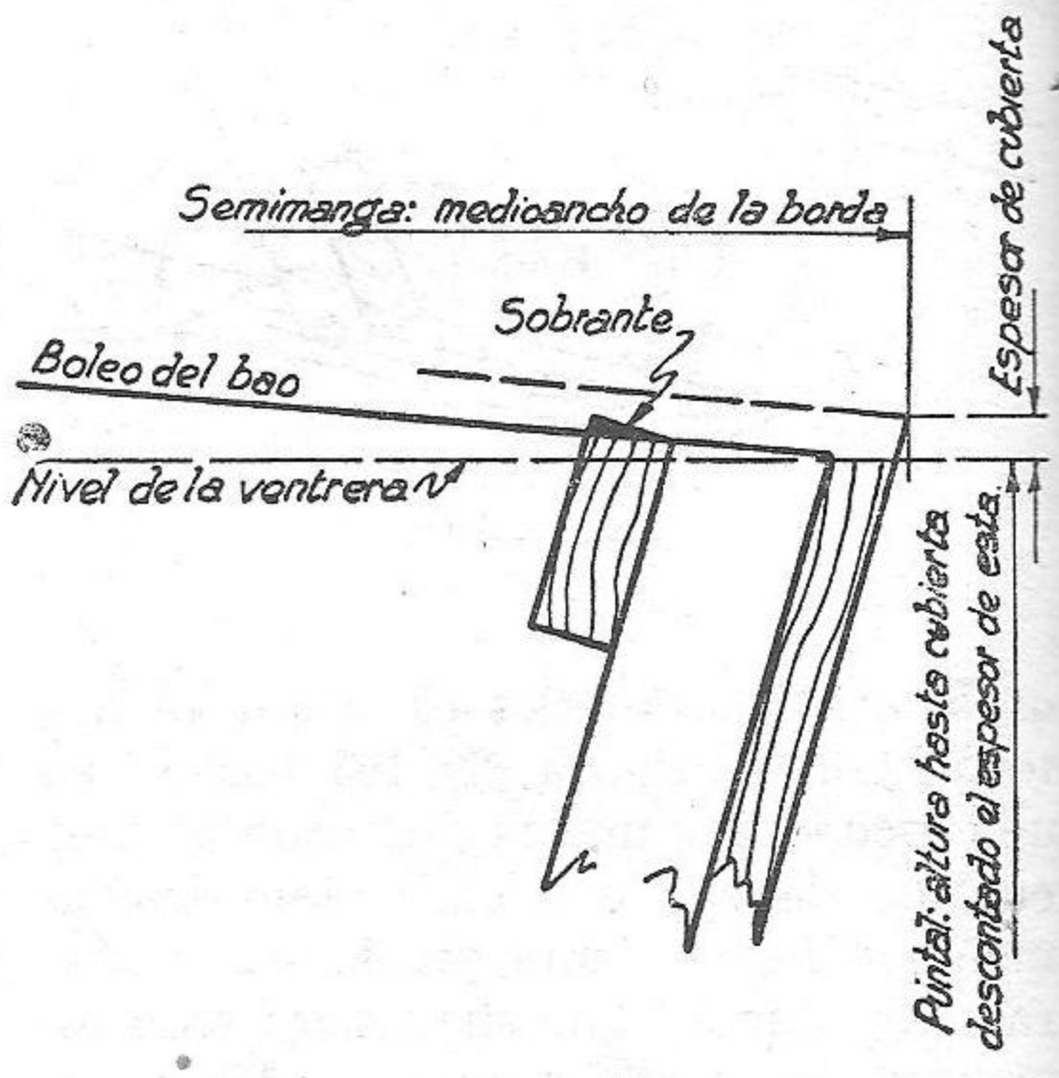


Figura 168

de escoras dadas desde al pantoque las cuales evitan que esas partes cedan y se deformen. Tales deformaciones ocurren, como ya lo hemos puntualizado, durante el entracado del forro, o al colocar las formas que servirán para modelar las varetas, o al curvar éstas sobre aquéllas. Una construcción en base a cuadernas en "V" es más estable, menos sujeta a deformaciones durante la obra que otra de secciones redondas, por lo que se hace necesarias todas aquellas precauciones. Una vez los moldes parados y en posición es conveniente proceder a tomar algunas medidas, tanto para cerciorarse

de que los mismos se encuentren en la posición prevista por el trazado. La figura Nº 169 da, en síntesis, aquellas

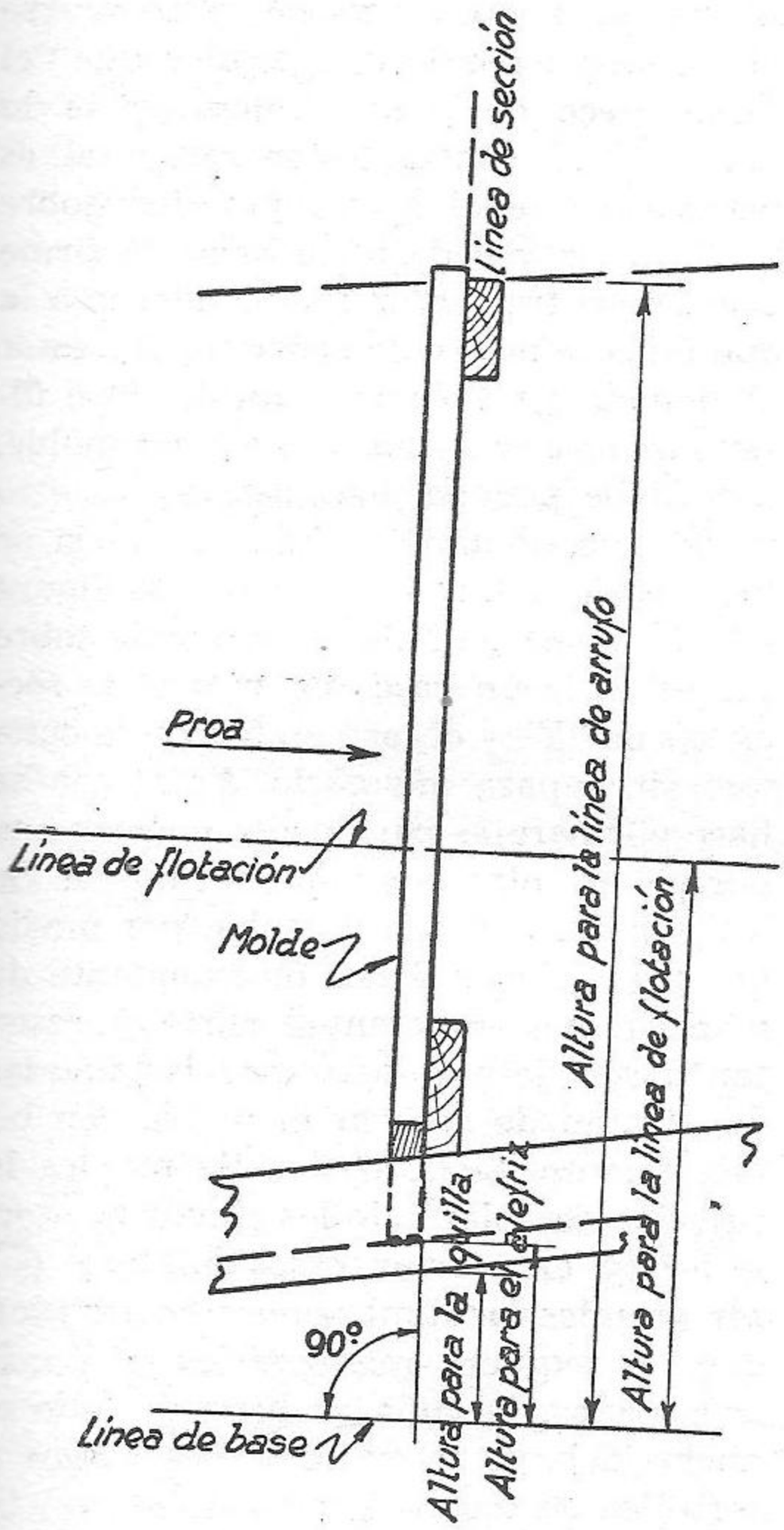


Figura 169

medidas que tomadas directamente del tablero o de la tabla de puntos, sirven para verificar la posición de un molde. Se tratan de puntales o alturas referidas a la línea de base que sitúan puntos tan importantes como alefriz, quilla y arrufo. Los dos primeros ya habrán sido constatados al parar la quilla con su roda y codaste, en tanto que el tercero, el que hace al punto que determina la posición de la ventrera y la línea de arrufo, deberá ser constatado ahora, ya los moldes parados. Es éste un punto importante que da la curvatura del arrufo y cuya exacta ubicación hemos considerado al proceder a colocar la ventrera. Esta pieza es muchas veces colocada de manera precaria al solo fin de trabar las dos ramas o extremos del molde sin atender a la altura que debe ir colocada. El punto "arrufo" se marca entonces en el molde y a partir de él, hacia abajo, se coloca la traca de cinta de manera que la cubierta o el trancanil cubra su canto superior. Este sistema no da la precisión de la ventrera enrasada con la línea de arrufo, ni facilita, como en este caso, apreciar a simple vista si el arrufo acusa "golpes" o falsos avíos. La figura Nº 168 se refiere a la posición de la ventrera con respecto a las medidas que, como el puntal que da su altura desde la línea de base descontado

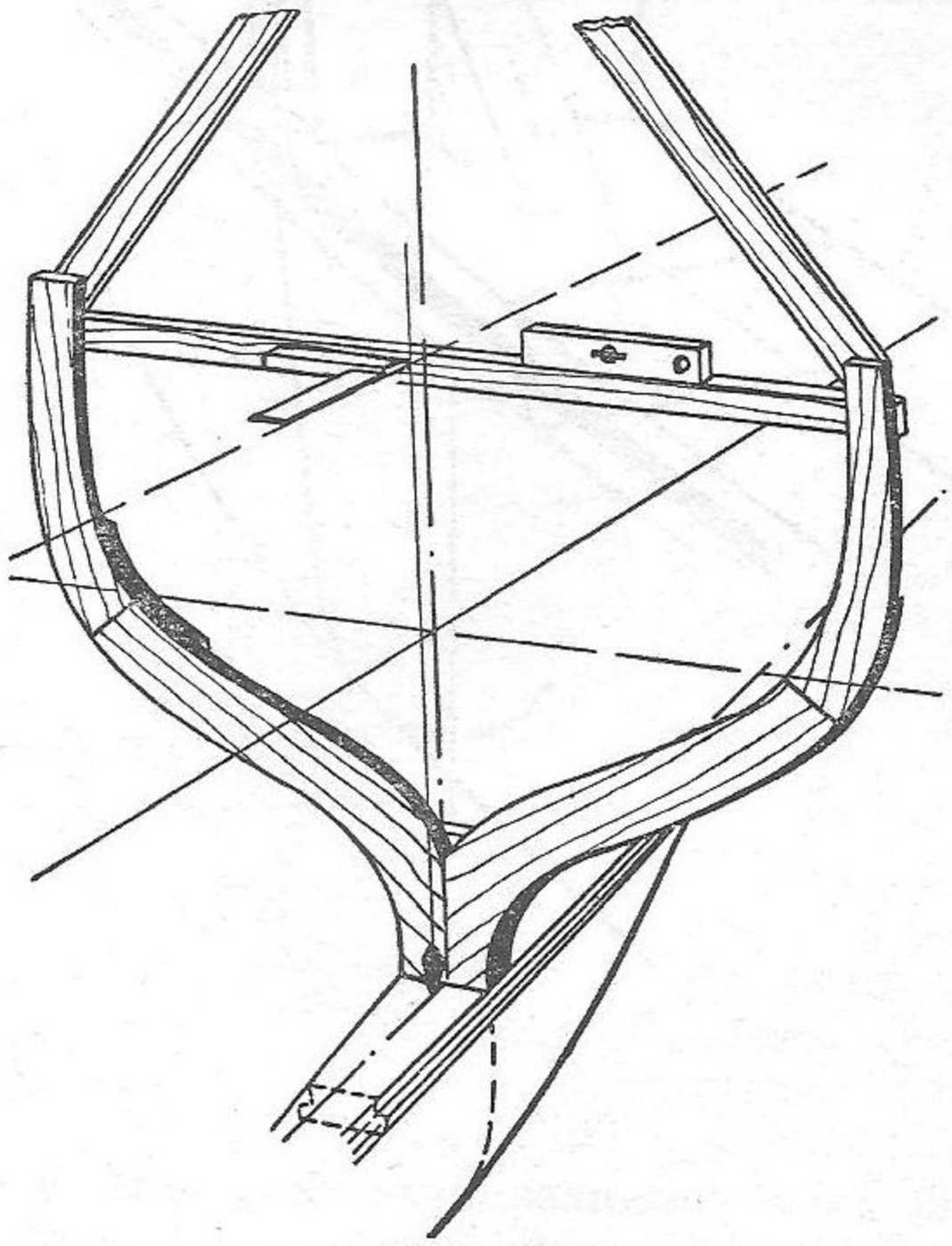


Figura 170

el espesor de cubierta y la semimanga para la borda, sirven para situar el punto "borda" en el trazado. Comprobar el

puntal de cada ventrera, una vez los moldes parados y afirmados, significa tener seguridad de que el arrufo que resulte de conectar todos los puntos determinados por todas las ventreras a lo largo de todos los moldes, será una línea

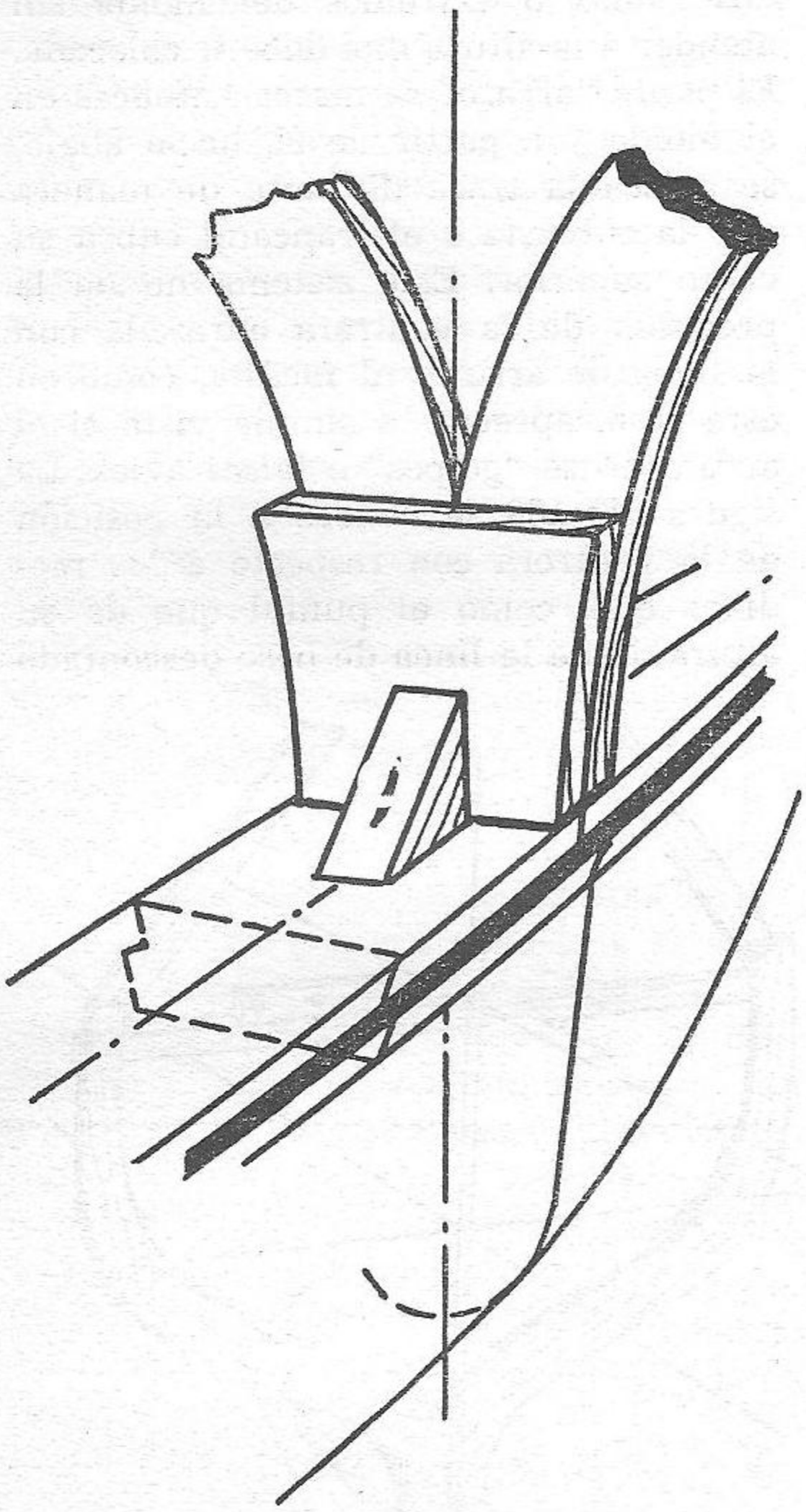


Figura 171

de curva armónica, agradable, como la que apreciamos en el plano y que es buena parte de la belleza de un casco. Esa línea suele deformarse durante la construcción si los moldes son flojos para soportar el forro que tiende a comprimir los pantoques, o las formas cuando por ser de escuadrías grandes hacen ese efecto todavía mayor, o porque el conjunto de moldes y formas es débil para contener la flexión de las varetas. El molde tiende entonces a separarse de su apoyo por lo que se dice que "el casco crece de puntal mientras se lo hace". Para contrarrestar este mal es necesario que el apoyo y unión sobre quilla, roda y codaste se haga de firme como si se tratase de una cuaderna a la que tal cosa no puede ocurrirle por estar abulonada a través de la quilla. Esto último no es posible hacerlo con un molde, pero debe poderse hacer de algún otro modo que dé tanta solidez como si se tratase de estar abulonado. La figura Nº 171 muestra el pie de un molde sobre la quilla de un casco de velero de secciones en "Y" y el taco en forma de cuña que sirve para afirmarlo. Este taco se hace por parejas para poder colocar uno por proa y otro por popa del molde. Se los asegura a quilla y molde por medio de largos clavos dados oblicuamente de manera que trabajen al corte y resistan a ser desprendidos por las fuerzas que tratan de separar el molde con un movimiento hacia arriba. Se mejora la sujeción remplazando los clavos por tornillos, y en ciertos casos en que, por ser grandes las dimensiones de los moldes, se requiere mantenerlos aún más asegurados, la cuña se hace de todo el ancho del pie y en lugar de clavos o tornillos se dan tirafondos.

El espejo

El espejo es, en algunos casos, una cuaderna más en la que concluye el casco con muy ligeras variantes en su contorno con respecto al mismo de la sección maestra. Éste es el espejo típico de una lancha, de un crucero, cuyo cuerpo posterior es aparentemente prismático en razón que esa forma es la que conviene a su navegación y a su propulsión. Otros espejos dejan de asemejarse a la sec-

ción maestra y hacen la terminación del casco por encima del plano de agua y en una prolongación de la obra muerta. Son espejos típicos de los cascos de veleros cuyas popas son clásicas por sus lanzamientos; lanzamientos que llenan una función hidrodinámica cuando el barco navega escorado o adrizado. Entre una y otra popa caben diversos estilos y formas pero sin descuidar las líneas del casco, el medio de propulsión y el tipo de navegación. Desde el punto de vista del armado del casco el espejo se considera de distinta forma, según se trata de un crucero con amplio contorno en esa parte, o de un velero con pequeño contorno y superficie. En el primer caso el espejo resulta, como dijimos, una cuaderna a la que se le da inclinación para mejorar su estética de por sí poco favorable. Tratando de mejorar ese aspecto se arquea su plano dándole un radio uniforme. Pero a los efectos del armado vale sólo su contorno, es decir la cuaderna que lo soporta y en la que concluirá el forro. Su trazado, su desarrollo cilíndrico han sido vistos en sus distintos detalles en capítulos anteriores. Parar esa cuaderna sobre el punto final de la quilla es asunto similar al de otras cuadernas, sean éstas en "V" o en "U". Lo que importa es la preparación de sus cartabones y la manera en que el forro lateral del casco se encontrará con el de su superficie. En primer lugar es el cartabón de esta cuaderna que hace el marco del espejo bastante complejo como para ser determinado fuera de la obra, vale decir sobre el trazado empleando por ejemplo el método de la escuadra y la reglilla ya descripto. El recurso corriente es el plantillaje una vez armadas y paradas las cuadernas sirviéndose de avíos que conntinuarán hasta el espejo las formas del casco. Cuando el espejo es curvo con más razón se recurre a este sistema empírico pues las formas resultan por ello más complicadas para componer su marco o cuaderna. Ésta debe construirse, entonces, de tramos, si son redondos sus contornos, y con piezas de recortes caprichosos, aún tratándose de secciones en "V". La tarea se simplifica haciendo una cuaderna con madera ligera, a manera de plantilla, la que se presenta para armar las formas y una vez hecho esto se labra en la madera definitiva. Siendo plano el espejo los cartabones pueden determinarse con gran exactitud haciendo una proyección de sus formas como la explicada en el capítulo IV e ilustrada por la figura Nº 61. La forma en que ha de concluir el forro de los costados con el del espejo tiene importancia si el marco o cuaderna del espejo ha de pararse con su forro colocado. Importa para saber

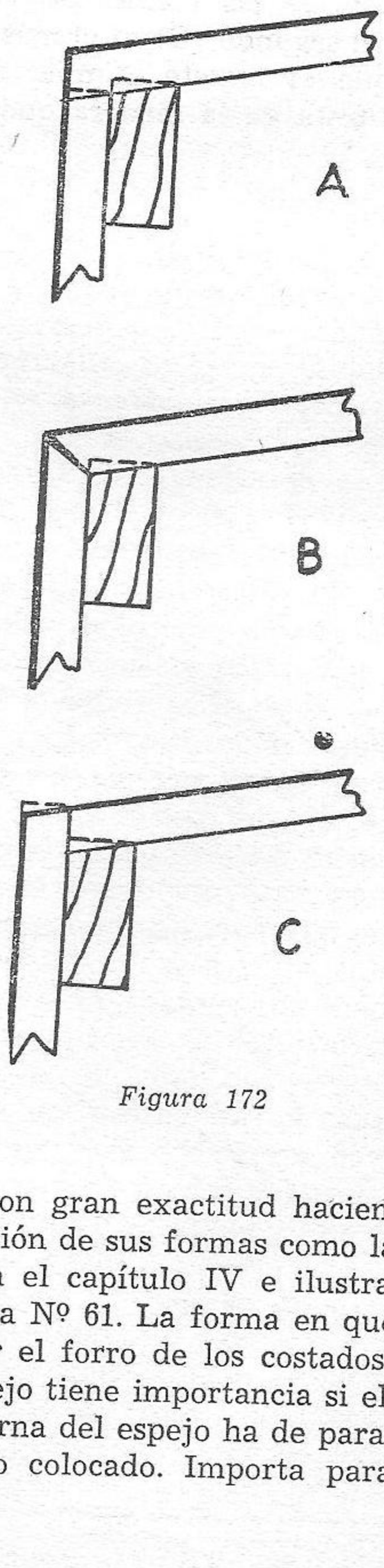


Figura 172

cómo se hará la junta de esquina y preverlo para el largo de las tablas del forro del espejo. La figura Nº 172 ofrece tres formas de rematar forro con forro, las que son aplicables por igual a espejos curvos o planos. La primera (A), el forro lateral monta sobre el espejo y se recorta por su plan exterior. La segunda (B), ambos forros terminan en inglete. La tercera (C), el forro del espejo cubre las cabezas de las tracas. De los tres sistemas el segundo (B) es el más lógico puesto que el inglete elimina que el corte de testa de la madera quede expuesto al agua. El inglete se hace con bocaestopa de manera de calafatear la junta, cosa que no es posible hacer con los otros dos sistemas, ni debe intentarse tampoco. Por otra parte se evita que las cabezas de las tracas se marquen produciendo un mal efecto que no tiene remedio en los ejemplos anteriores. La preparación de un espejo terminado a inglete en todo su contorno supone una prolija mano de obra, un trazado paciente y exacto, y un buen ajuste de las puntas de tracas.

Capítulo X

DEL CASCO

El casco es el vaso flotante de la embarcación, compuesto por muy diversas piezas que ligadas entre sí hacen un todo hermético y resistente. Quilla, roda, codaste, forro, varetas y, en general toda pieza de su estructura, dan forma a ese volumen que denominamos casco. En el capítulo anterior se trató de su espina dorsal: la quilla, la roda, el codaste, etc., y en éste nos referiremos al casco como si fuera una envoltura formada por el forro y las piezas que lo soportan. Éstas son de gran importancia, presentan muchas dificultades y constituyen por sí solas el nudo de una buena construcción. Puede decirse que el forro es en sí, el casco todo, pues de su correcta ejecución o trabajo depende el resultado de éste. Un casco, por mejor aviadas que tenga sus formas, si el forrado no ha sido hecho con arreglo a viejas normas de ribera, padecerá de muchos males que no podrán ser corregidos jamás. El defecto de hacer agua es, de los males del casco el mayor y tal falla tiene su origen, indudablemente, en su forro. Un casco bien forrado supone que una cantidad de pequeños detalles, que la larga práctica de carpintería de ribera ha atesorado, fueron observados minuciosamente durante la construcción. Esos detalles no se dan a simple vista y tan solo pueden ser notados mientras se hace el trabajo. Desde la elección de la madera hasta el momento en qua la traca hecha con ella es aplicada al casco, hay un largo proceso en el que caben infinitas precauciones hechas a base de mucha experiencia. Esta experiencia no es un secreto del oficio y puede ser fácilmente aprendida.

El forro

El forro es algo más que esa envoltura hermética que permite que el casco flote. Es también una estructura resistente y por lo tanto forma parte de la trabazón. El proyectista naval ha calculado un espesor de forro conforme a esa exigencia. Aumentar o disminuir ese escantillón puede dar resultados desastrosos: falta de estanqueidad, exceso de peso, insuficiente soporte en cuadernas o varetas, deformación de las formas del casco, escasa resistencia longitudinal, pueden ser algunos de los muchos defectos que resulten de una alteración del espesor del forro. Lo mismo puede decirse si se substituye su madera —la prevista por los planos— con otra cuyas características físicas y mecánicas sean diferentes. El volumen de madera que compone el forro es una cantidad bien apreciable de peso que entra en los cálculos del proyectista, el cual lo considera con más dedicación que la que destina a otras partes del casco. El espesor del forro está pues relacionado con las dimensiones del casco, con el desplazamiento de éste, con los esfuerzos a que estará sometido en navegación. No sólo el espesor sino también el ancho máximo que deben tener las tracas. Estos datos se consignan en el plano construc-

tivo y algunas veces se acotan las tolerancias, en más o en menos, que debe respetarse para el escantillón, como así también las variedades de madera que pueden ser substitutas. No está demás aclarar que cualquier modificación en este aspecto será perjudicial para la embarcación. Una disminución en el espesor del forro es siempre buscada por quienes desean aliviar el casco en beneficio de la performance, ya sea a vela, ya a motor. Un aumento en el espesor del forro se hace cuando hay la esperanza de mejorar así la resistencia estructural del casco. Una y otra son formas de la exageración, de resultados inciertos en cuanto a lo que con ambas se busca, pero que suelen ser, en cambio, perjudiciales en muchos aspectos. Uno de éstos, y el que aquí nos interesa, es la consistencia estructural. Al adelgazar el forro pierde éste algo de su resistencia transversal y bastante más de su resistencia longitudinal. Las tracas al tener un espesor mermado soportan mal el calafateo: falta grosor de tabla para que el pabilo quede apretado. Si el ancho de las tracas no ha sido reducido en relación al espesor de la misma, tanto peor; de esta manera la tabla tenderá a combarse transversalmente. Además habrá que hacerse esta reflexión: el forro delgado absorbe más fácilmente el agua, se empapa con más humedad que el forro grueso, con lo que la ganancia en peso, que por un lado se procura, se anula por el otro. El espesor de forro que ha sido aumentado es el lado opuesto de lo antedicho. Aquí, si bien la resistencia longitudinal ha sido aumentada sensiblemente, la transversal queda casi tal cual, pues el soporte que dan cuadernas o varetas no ha sido modificado. Hay en cambio un riesgo constructivo: que dicho soporte resulte insuficiente para aguantar el forro, y que éste, con su mayor tensión, produzca deformaciones en el casco. Estas consideraciones se hacen en base a pequeñas diferencias de disminuciones o aumentos del espesor del forro —un valor del 10 %— y por lo tanto encuadradas en una tolerancia admisible. Piénsese lo que resultaría de dimensionar las tracas con un espesor por encima o por debajo de ese 10 %. Lo correcto es, por lo tanto, seguir lo que está indicado en los planos; no buscar una supuesta mejora no sólo en ese aspecto del espesor del forro, sino en otros muchos como ya se ha puntualizado.

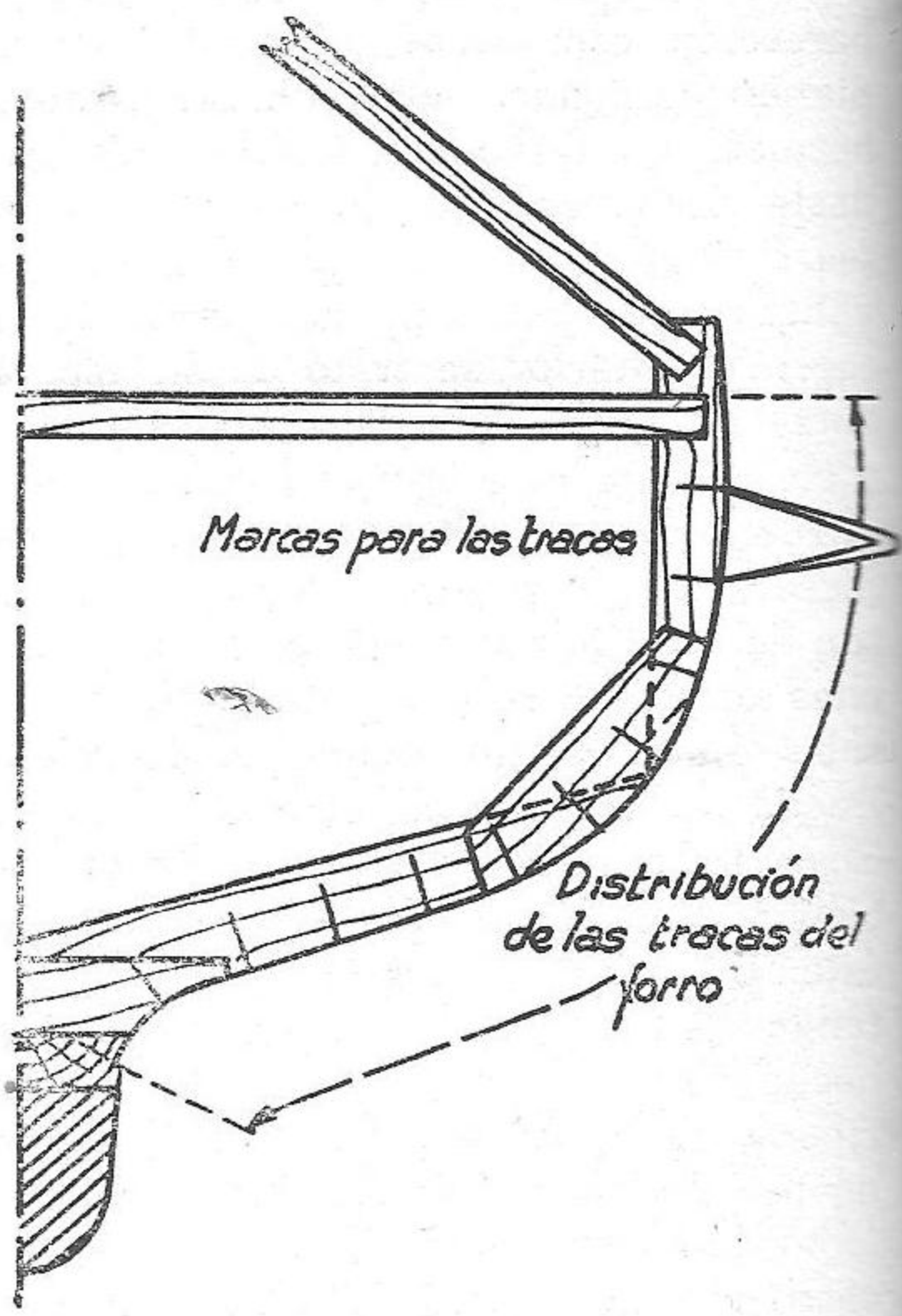


Figura 173

Distribución de las tracas del forro

El número de tracas o tablas con que ha de forrarse un casco depende de varios factores. En primer lugar debe considerarse las formas de las secciones del casco: si éstas están compuestas por líneas curvas o rectas. Las primeras requieren un ancho máximo de tracas más pequeño que las segundas. Por lo co-

mún, cuando el forrado es sencillo y a carabela, y las secciones curvas o redondas, se toma como base, para deteminar el ancho máximo de las tracas, el contorno de una de las bandas de la sección maestra. (Figura Nº 173). Tal es el procedimiento corriente cuando, como en el ejemplo de la ilustración, se trata de un casco de velero con la sección maestra curva y en ligera "S" hacia la quilla. Siendo un casco de secciones en "V", pero de fondos y costados ligeramente cóncavos, el ancho de las tracas se halla por separado; una medida para el fondo y otra para los costados. (Figura Nº 174). De igual forma se procede si el casco, siendo en "V", sus secciones son rectas. Esto sea dicho para los cascos en "V" con aristas, al solo efecto de determinar el ancho que se le darán a las tracas en la sección maestra. Más adelante, al tratar del frasqueo de las tracas, se verá cómo las tracas del fondo o plan de un casco con arista se trabajan, en este aspecto de la distribución, en forma distinta a las de los costados o amuras.

Otro factor a considerar antes de determinar el ancho y número de tracas que compondrán el forro es la mayor o menor fineza del casco en sus extremos de proa y popa. Es decir si éstos son delgados o llenos. Ya de por sí las secciones en esos extremos son de menor contorno que la sección maestra, pero nos interesa apreciar qué relación guardan con ésta. Por ejemplo, en el casco de un velero, las secciones en esas partes son de contorno sensiblemente menor: bastante menos las de proa, pero no tanto las de popa. En un crucero de líneas usuales las formas a proa y a popa son notablemente distintas pero pueden dar contornos cuyas medidas sean casi equivalentes, especialmente cuando la proa acusa un fuerte abanico o flare. En el caso del velero el ancho de las tracas no pueden hacerse todo lo angostas que sería de desear, pues sus extremos resultarían de un ancho insuficiente para afirmarlos adecuadamente a los alefrices. En el caso del crucero la traca de cinta —que es la traca contra los trancaniles— debe tener un ancho bastante mayor que el del resto de las tracas. De otro modo, en el abanico de proa, el agudo cartabón que forman traca y cubierta, disminuiría notablemente el ancho de la tabla. Habría aquí la misma dificultad para afirmar su extremo a los alefrices que la que presenta el velero, pero agravada por la falta de ancho conveniente contra las varetas o cuadernas.

En la práctica, antes de proceder a la distribución de las tracas sobre los moldes o cuadernas, se tiran los avíos. Tirar los avíos es unir, por medio de unos listones rectos, el contorno de varios moldes a manera de guías para poder apreciar la curvatura del casco. Es corriente poner un avío a la altura del pantoque como si fuera una línea vagra. Este avío permitirá apreciar, además de la curvatura que tomará el forro, la mayor o menor agudeza de los extremos con relación a la parte central del casco. Si éste es de relativa poca manga con respecto a su eslora y su pantoque no es lleno, el avío afectará una curva suave, bien tendida, de fácil desarrollo. Todo lo contrario si la manga es grande en

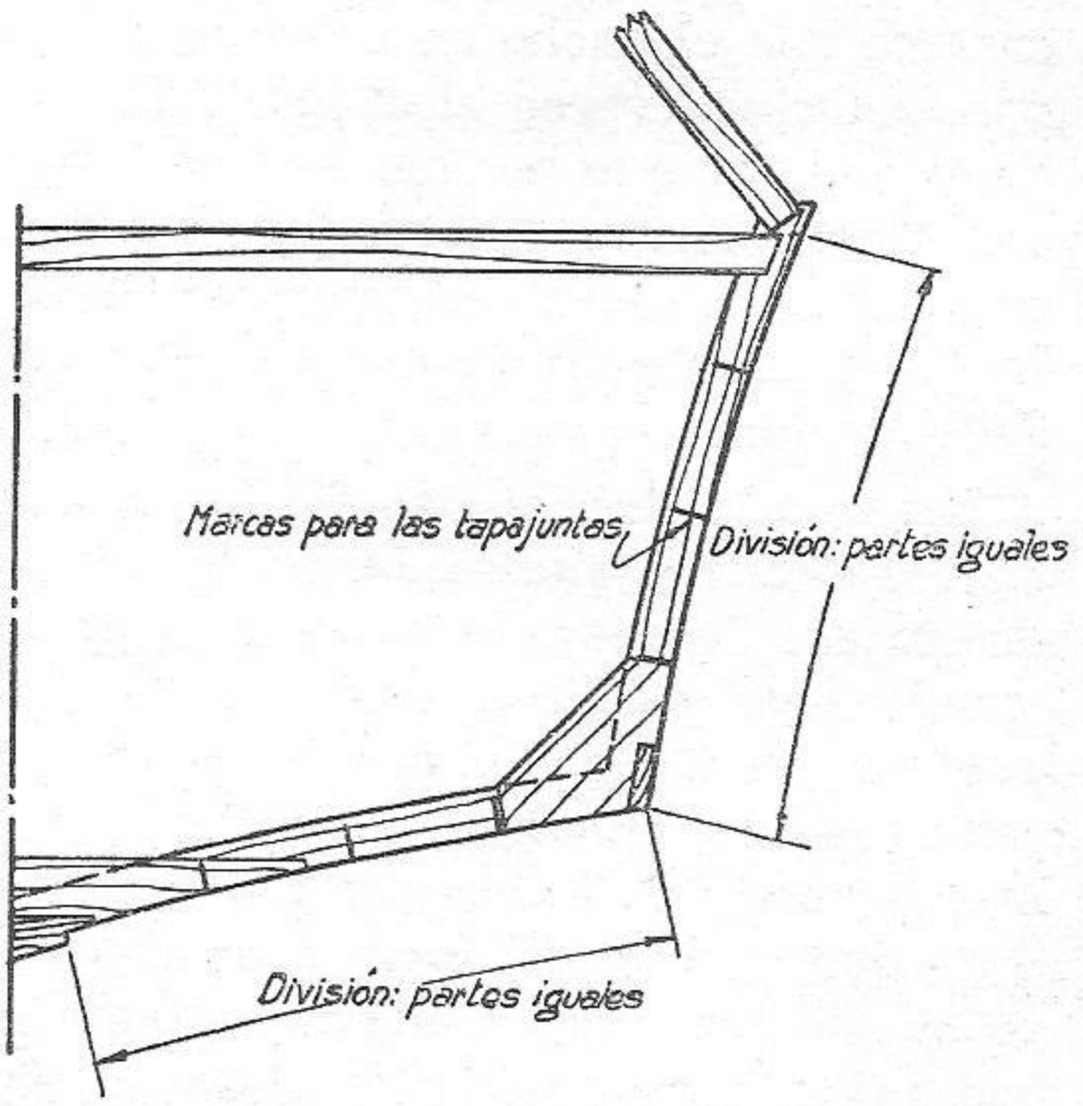


Figura 174

proporción con la eslora y el pantoque en la sección maestra es profundo. En el primer caso el ancho de traca que resulte para su forro tendrá pequeñas diferencias, en disminución, hacia los extremos. El frasqueo de la traca —que así se llama a la vuelta que toma esta vista de plano— será apenas acusado. Esto permitirá dar a las tracas en la sección maestra un ancho de cuatro veces su espesor —lo cual es el mínimo correcto—, sin riesgos de que los extremos resulten muy afinados. Habrá aquí un buen aprovechamiento de la madera, facilidad en el labrado de las tracas, y ningún peligro de deformaciones. En el segundo caso las tracas acusarán una fuerte disminución hacia las puntas. Su vuelta o frasqueo dará una doble curva en S tendida pero más pronunciada hacia la parte de proa. Al determinar el ancho que habrá de darse a las tracas en la sección maestra habrá que prever, no sólo el afinamiento hacia los extremos, sino también que el excesivo frasqueo de las tracas no obligue a hacerlas con muchos empalmes. Esto último suele ocurrir cuando el ancho de la traca al centro se ha hecho grande más de lo debido. Para este tipo de casco, en el que la mucha manga relativa no permite forrarlo con tracas angostas, debe procurarse que el ancho de éstas no sobrepase en cinco veces el espesor. Dentro de este término es posible todavía forrar con tracas largas sin gran desperdicio de madera a causa del frasqueo, hacer un buen ajuste de juntas y evitar las deformaciones.

Previo a la distribución del forro debe fijarse el ancho que se dará a las tracas de cinta y de aparadura —primera contra cubierta y última contra quilla, respectivamente. Por lo común estas dos tracas se construyen de un ancho mayor que las demás. A veces de madera más dura que el resto del forro y, en algunos casos, de un espesor mayor. El ancho requerido por la tabla de cinta depende, como hemos visto, del tipo de embarcación y dentro de ello, de sus formas. Lo mismo puede decirse de la tabla de aparadura. Más adelante, al tratar sobre estas dos piezas del forro, veremos su importancia y el método que se sigue para hacer su desarrollo en la madera. Pero para la distribución de las tracas del forro sobre los moldes o cuadernas y sobre todo para determinar su ancho básico, o sea el que corresponde a la sección maestra, se hace necesario fijar antes el ancho que habrán de tener. Tratándose del casco de un velero puede tomarse como base el espesor del forro para determinar el ancho máximo de la tabla de cinta. Este puede variar entre 5 y 6 veces dicho espesor haciendo depender esto de las formas, características y dimensiones del casco. No siempre es factible dar a la cinta el buen ancho que requiere pues detalles constructivos suelen impedirlo. En un crucero esta traca deberá tener su máximo ancho muy próximo a la roda cuando el casco, en esta parte, se abre en secciones en abanico. Con todo que dicho ancho debe ser determinado por las formas del barco, no debe ser inferior a una y media veces el ancho de las demás tracas, tratándose de crucero de líneas usuales. Es corriente dar a la traca de cinta un frasqueo especial, haciendo sus extremos ligeramente menos anchos que en el centro y en una proporción mayor a la que tendrán las demás tracas. Para ello se coloca un listón de avío que yendo por las bandas de proa a popa, tocando todos los moldes, venga a representar el canto inferior de dicha traca. Los extremos de proa y popa —sobre la roda y el espejo— se disminuyen en un 40 y 25 %, respectivamente, aviando el listón según una suave y tendida curva. Desde los puntos que éste determina para cada molde se parte para hacer la distribución del resto del forro.

La traca de aparadura no es, como la de cinta, una tabla de formas más o menos comunes para todo casco. En el tipo de secciones en "S", con perfil de quilla

inclinado que corresponde al velero convencional, la tabla de aparadura no está constituída por una sino por varias tracas. Viéndolo bien no existe tal tabla de aparadura, pues las tracas que forman el pozo de la sentina son tracas del forro que, viniendo de popa o del codaste, terminan en cuña en el alefriz de la quilla. Los cascos de secciones en "U" o en "V", que llamamos redondos y de arista, tienen la tabla de aparadura adosada a todo el largo de la quilla, arrancando del pie de roda y muriendo en el espejo. Para estos tipos de casco determinar el ancho que debe darse a la traca de aparadura en la sección maestra no presenta inconvenientes pero sí los tiene el casco de secciones en "S" y perfil de quilla inclinado. En aquéllos la aparadura tiene valores similares a los que dimos para la tabla de cinta. En éstos, la posición incierta de la tabla de aparadura, debida a la pendiente de la quilla, requiere un método distinto. En los primeros el ancho de la traca puede ser igual al que se dé a la cinta, pudiéndose hacer aún mayor, hasta siete veces el espesor del forro, mientras no haya que apocarla, es decir que sea plana. Así como se acostumbra a proceder para determinar los anchos de la tabla de cinta también suele hacerse con la de aparadura.. Esto permite dar a esta pieza los anchos adecuados a cada sección independientemente de la distribución del forro. Además, según las formas del casco en las secciones inmediatas al pie de roda, la tabla necesitará tener su mayor ancho no ya en la sección maestra sino en esas secciones. Así la traca obtiene mejor apoyo en los alefrices de proa, donde, de lo contrario, terminaría en delgada cuña. Por otra parte es la tabla de aparadura la traca que tiene mayor reviro —apenas oblicua en la sección maestra y casi vertical en la sección de más a proa— necesitando por lo tanto buena superficie para tornillos y remaches en los delgados de proa. Para marcarla se usa un listón de avío como en el caso de la tabla de cinta, correspondiendo a uno de los cantos de éste el borde de aquélla. En los puntos así determinados sobre cada molde, mediante ese listón de avío, terminará la distribución de las tracas del forro.

La distribución del forro consiste en dividir el contorno de cada molde o cuaderna, a ambas bandas, en un número de partes iguales, desde los trancaniles, o punto de arrufo, hasta los alefrices (Figura Nº 173). Se comienza por la sección maestra la que por lo común corresponde al molde o cuaderna de mayor contorno. Sin embargo, puede presentarse que el mayor contorno caiga en el molde inmediato a popa de la sección maestra, en cuyo caso se toma a ésta como punto de partida para la distribución del forro. En el tipo moderno de velero de crucero, con gran manga relativa, la sección maestra de pantoque firme y formas llenas no coincide con la mayor manga sino que se halla desplazada más a popa enre el 55 y 60 % de la eslora en flotación. En el supuesto que la flotación haya sido dividida en diez partes para la ubicación de las secciones, el mayor contorno se hallará en el molde de Nº 6. Tratándose de un crucero de secciones en "U" es posible que dicho mayor contorno resulte estar aún más a popa, pero rara vez más allá del 65 % del largo en flotación. La distribución se hará por lo tanto en el molde de mayor contorno.

Si tanto las tracas de cinta como la de aparadura ya han sido marcadas, siguiendo el sistema antes descripto, la división del contorno abarcará desde el punto que corresponde al canto inferior de la primera hasta el canto superior de la segunda. Se mide el contorno con un metro de cinta y se busca saber cuántas tracas de ancho uniforme caberán en dicha medida. El ancho de la traca que así resulte tendrá que ser lo más aproximado posible a lo previsto por el plano constructivo del casco. Con un compás de puntas, cuya abertura sea igual al

ancho de traca resultante, se procede a marcar en el contorno del molde, sobre su espesor, las divisiones. Estos puntos o marcas corresponderán a las juntas de las tracas o sea sus cantos. Su exacta ubicación sobre cada uno de los moldes deberá servir para que el avío del casco, ya en el proceso de forrado, resulte perfecto. Cualquier traca debe tener sus cantos sobre las marcas correspondientes para cada molde o cuaderna, de lo contrario no serán de anchos uniformes y su frasqueo resultará defectuoso.

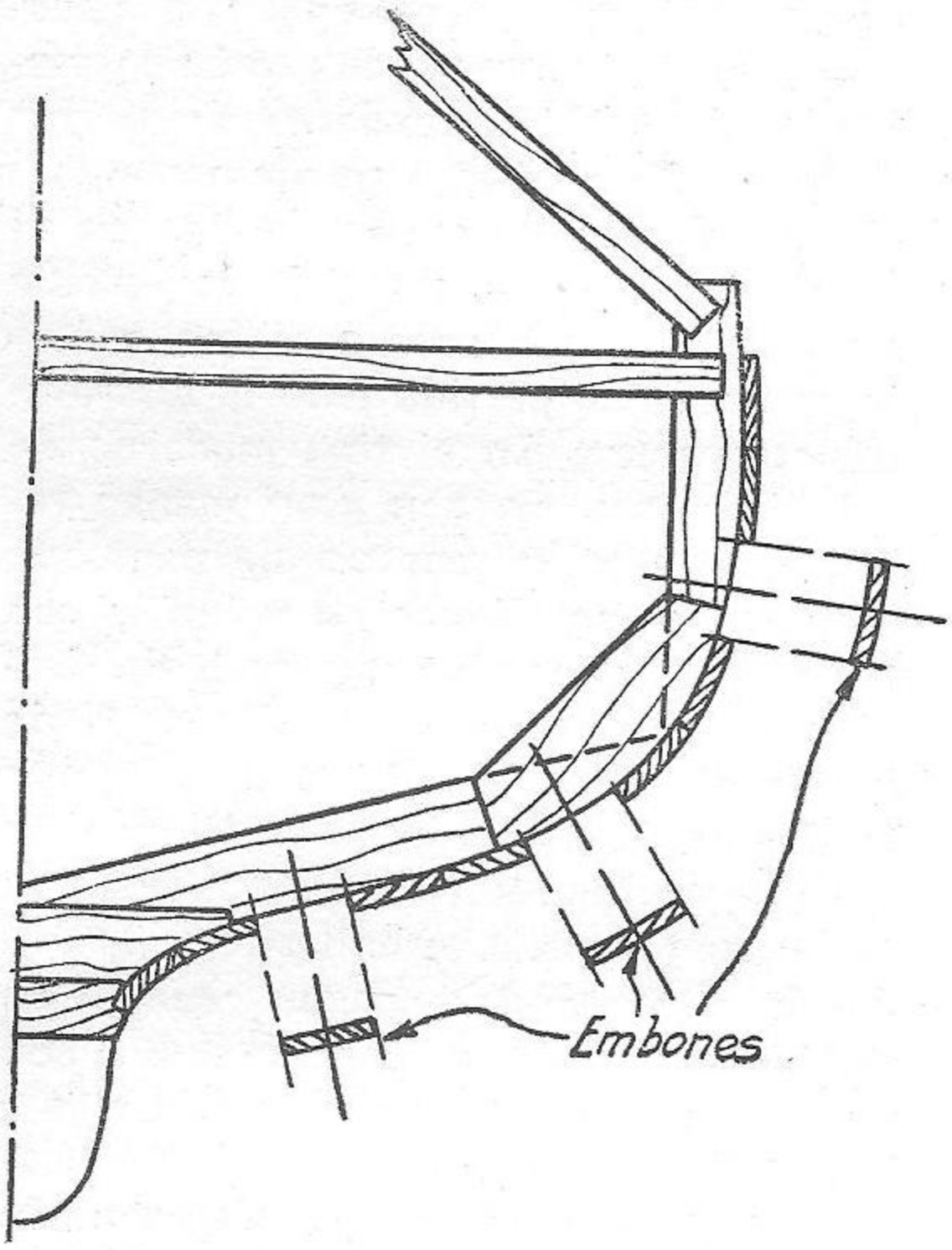


Figura 175

Como se comprenderá cada molde o cuaderna deberá tener su contorno dividido en tantas partes como tracas tiene la sección, molde o cuaderna que ha servido de base para la distribución. Se procede como se ha explicado: midiendo el contorno y dividiendo éste por el número de tracas. Los espaciamientos serán cada vez menores a medida que las secciones o moldes estén más alejados del centro del casco. Se comprenderá entonces por qué un casco no puede ser forrado con tracas de ancho uniforme. Pero este procedimiento de dividir cada molde por el número de tracas que pasarán por el molde base o de mayor contorno no puede aplicarse indistintamente a todos ellos. Las formas del casco se afinan hacia sus extremos de proa y de popa, los contornos de las secciones son, por lo tanto, disminuídos por ese afinamiento que es más acentuado en proa que en popa. Tal forma irregular del casco no puede cubrirse con un forro cuyos extremos terminen parejos en la roda y en el espejo. Habrá por lo tanto que tener en cuenta esto y deducir qué tracas habrán de morir en los alefrices de la roda y del codaste sin continuidad a lo largo de todos los moldes. En esto influye una vez más la forma del casco: si es de secciones en "U" o redondas, las tracas se interrumpirán tan sólo en los alefrices a proa, en proximidades del pie de roda, y el número de tracas para cada molde desde este punto, irá en disminución. En cambio, siendo el casco de secciones en "S", las tracas también se interrumpirán hacia popa, en los alefrices del codaste, del madero de la bovedilla, unas pocas alcanzarán el espejo. Para saber qué tracas tendrán estos despuntes y cuántas divisiones deben hacerse en los moldes extremos se recurre a los avíos, esos listones rectos cuyo empleo hemos descripto. Gracias a ellos podremos precisar cuáles son las tracas que no pueden cubrir todos los moldes y que, necesariamente, deberán cortarse en los alefrices. Como la distribución del forro se hace partiendo del molde máximo y siguiendo con los moldes inmediatos, tanto hacia proa como hacia popa, se dispone un avío contra la marca superior de la traca que es lateral de la aparadura. Este avío llegará a tocar el alefriz antes que otro similar, colocado en la marca de una traca más alta, por ejemplo una correspondiente al pantoque. El molde o cuaderna que sigue tendrá por lo tanto una

división menos: la que corresponderá a esa traca que se interrumpió en el alefriz antes de llegar a él. En esa forma se continúa a medida que se van dividiendo los contornos de los moldes, descontando las tracas que se pierden antes de llegar a ellos. Al avío se le va cambiando de lugar, ocupando siempre el canto superior de la traca más baja o próxima al alefriz.

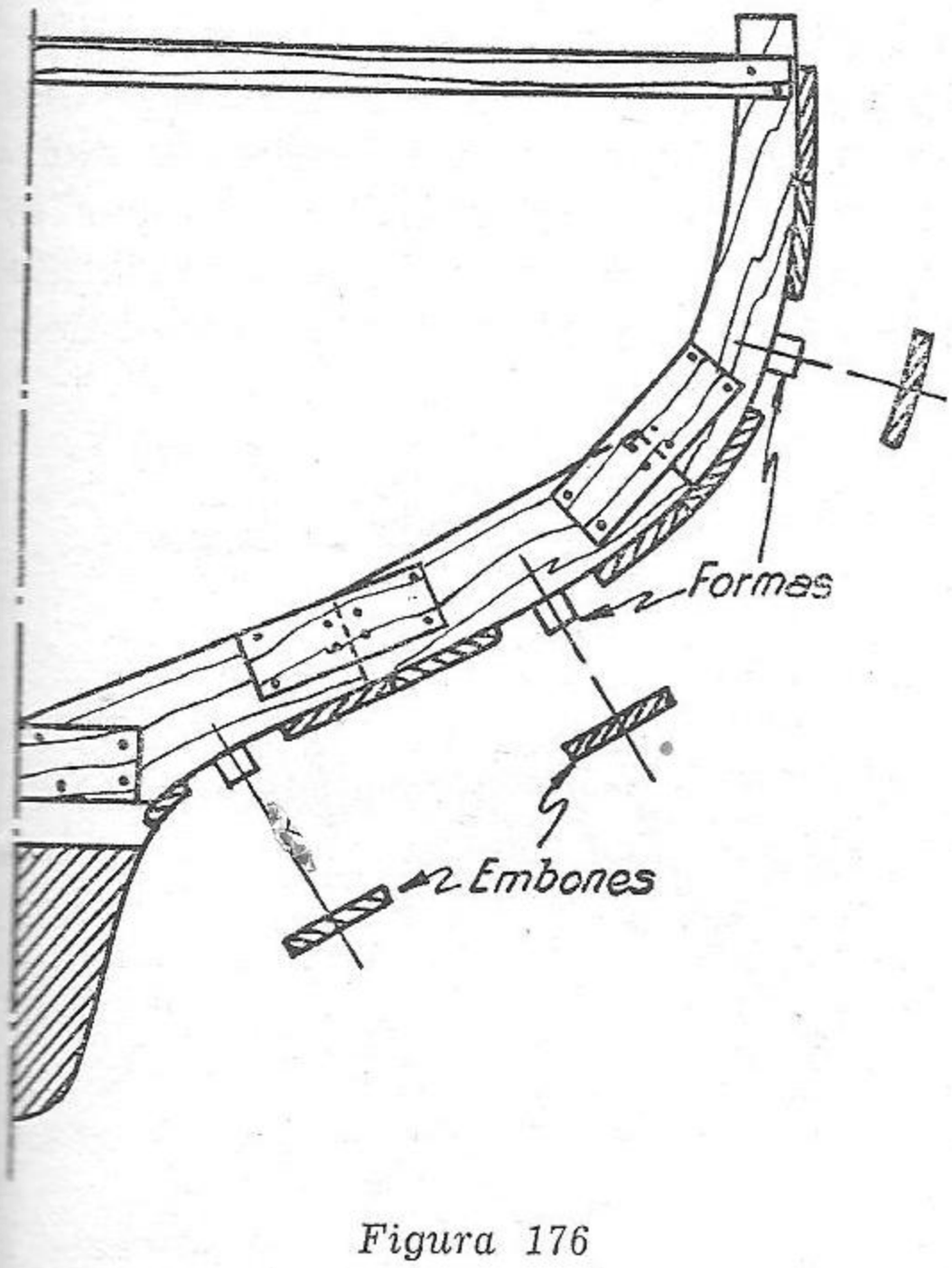


Figura 176

Es esta operación, la de la distribución de las tracas del forro, acaso la más importante de la construcción del casco. Sin un buen trabajo en ese aspecto es imposible obtener un forro bien aviado, en el que el franqueo tome una vuelta natural sin ser forzada, sin tendencias a provocar deformaciones de la carena y, por sobre todo, que dé al conjunto la adecuada trabazón que necesita el casco.

La traca de cinta

La traca de cinta es de todas las tablas del forro la primera que se coloca, tratándose de un casco forrado a carabela. Ella liga todas las ramas de las cuadernas, varetas y, provisoriamente, los moldes, dando lugar a la línea de arrufo sobre la que habrá de apoyarse la cubierta o el trancanil. Es, como ya se comentó, una pieza importante de la estructura pues en ella descansan otras, estando todas sometidas a un esfuerzo considerable. Por lo mismo se la dimensiona más que a una traca común, se la construye con madera más densa y dura e incluso se llega a darle un cartabón mayor que aumente su resistencia longitudinal. Si bien en refuerzo de su trabajo, como pieza activa, está la serreta de trancanil, el primer esfuerzo de las muy diversas fuerzas que actúan sobre el casco, es soportado por la tabla de cinta. Algunas de las deformaciones que acusa la línea de arrufo durante la construcción son, las más de las veces, debidas a la insuficiencia dimensional de esa traca. Mal dimensionada en espesor y ancho, y también en el apenolado de sus extremos, cede a los esfuerzos de hinchamiento por humedad del casco estando éste a flote, produciéndose quebrantos en su arrufo.

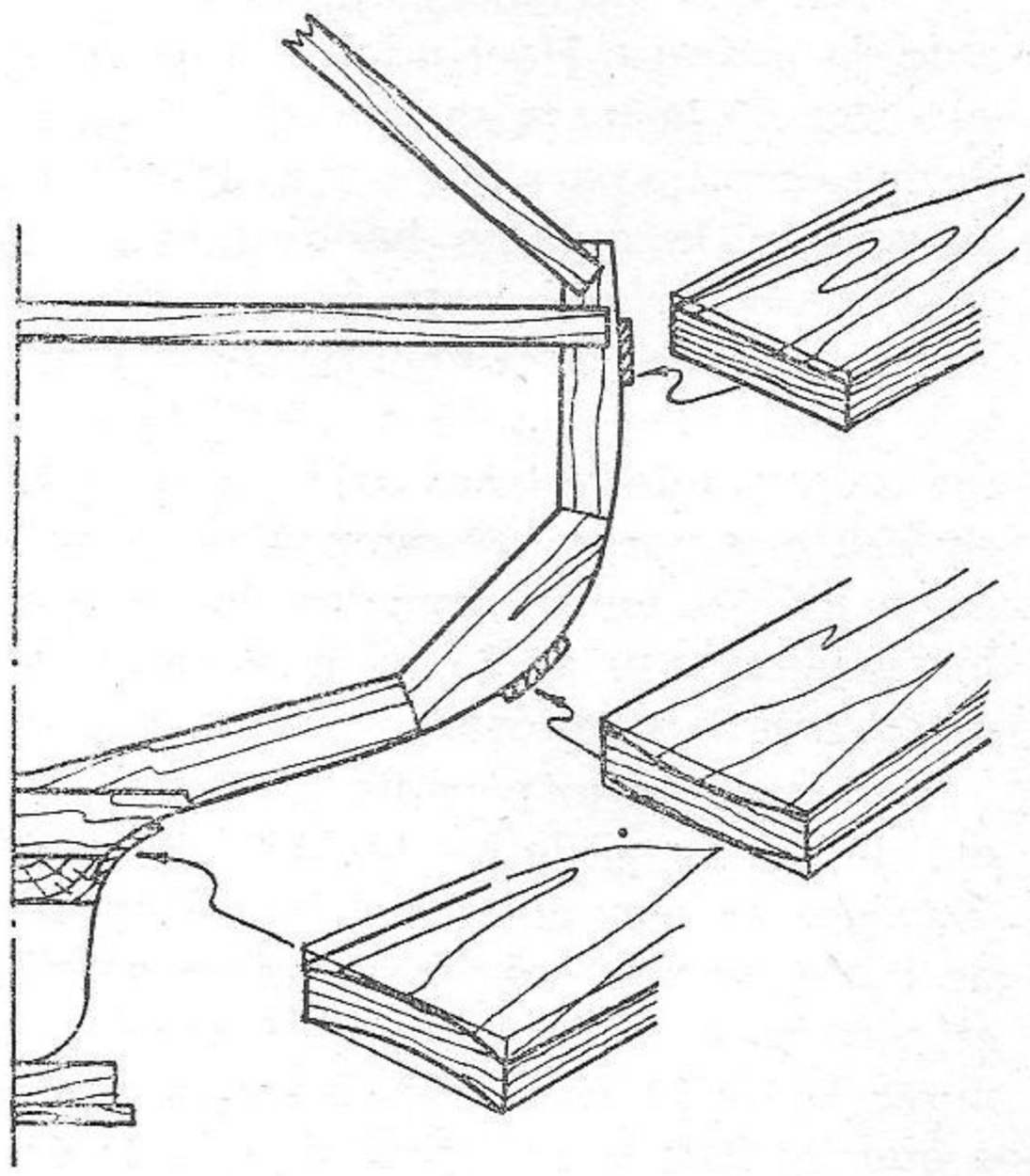


Figura 177

La traca de cinta se franquea por el mismo método con que se prepara una traca común, pero a veces se la suele plantillar antes de trazarla en la tabla. De esta manera se pueden proporcionar correctamente los anchos que ha de tener en cada molde, corregir imperfecciones y darle un avío casi exacto a su canto de arrufo. La plantilla es, por lo común, una tabla de pequeño espesor, de ancho bastante sobrado al de la traca, que se adosa a los moldes y a los que se asegura por medio de puntas o prensas. En ella, y por su lado interior a los moldes, se marcan los puntos que le han correspondido cuando se hizo la distribución del forro. Desprendida la plantilla se tienen en ella una doble hilera de marcas las que por pares corresponden a cada molde. Dichas marcas se conectan por medio de un junquillo, flexible o listón de trazar y se tiene así representada la traca de cinta. El transporte de su forma a la tabla se hace a punta de compás, trazando en ésta, nuevamente, su vuelta por medio del junquillo. Otra forma de ejecutar el trabajo es recortando la plantilla en la sierra, volverla a presentar sobre los moldes y apreciar, ejercitando el ojo, como va el avío de la traca. Haciéndolo así el canto superior de la traca se ajusta al pelo, es decir se cepilla para que sirva como línea de arrufo, la que no habrá que tocar salvo para darle el cartabón que pida la brusca del bao. Otra ventaja de la plantilla recortada es la de permitir presentar la forma de la traca sobre la madera en bruto y poder seleccionarla. Se descarta así las vetas cruzadas, los nudos, las rajaduras y se logra una pieza de madera sana y entera.

Siempre que lo permita la eslora del casco y el largo de las tablas de que se dispone, es conveniente hacer la tabla de cinta de una sola pieza. Esta condición rara vez se logra en embarcaciones mayores de 11 metros de eslora, debido a que es difícil encontrar sierras de carro que den mayor largo de corte, y también rollizos de madera cuyo diámetro permita desarrollar en la tabla la vuelta que pueda tener la traca. En un casco de crucero del tipo usual, la traca de cinta toma, en las proximidades de la proa, una vuelta tan pronunciada que, aún para una eslora de 8 metros, se hace imposible desarrollar la cinta en una sola traca. En el casco del velero la vuelta de la traca es más tendida por lo mismo que su proa es aguda y posibilita hacerla de una sola pieza sin mayor desperdicio de madera. En los casos en que sea necesario construir la traca en dos tablas, uniéndolas por medio de empalmes, se procura que éstos queden cruzados y lo más próximos a los dos tercios de la eslora. Es decir que el empalme de una banda no debe estar a la par con el de la otra banda, sino que uno a proa y el otro a popa. La ubicación de estos empalmes, en el sentido de la eslora, debe caer siempre antes de los lanzamientos y estar alejados de la media eslora. Cuando por el tamaño del casco la traca de cinta requiera hacerse en tres piezas, los cruces de los empalmes de una a otra banda no guardarán un distanciamiento adecuado. Lo correcto es dar a la traca un ancho mayor para que

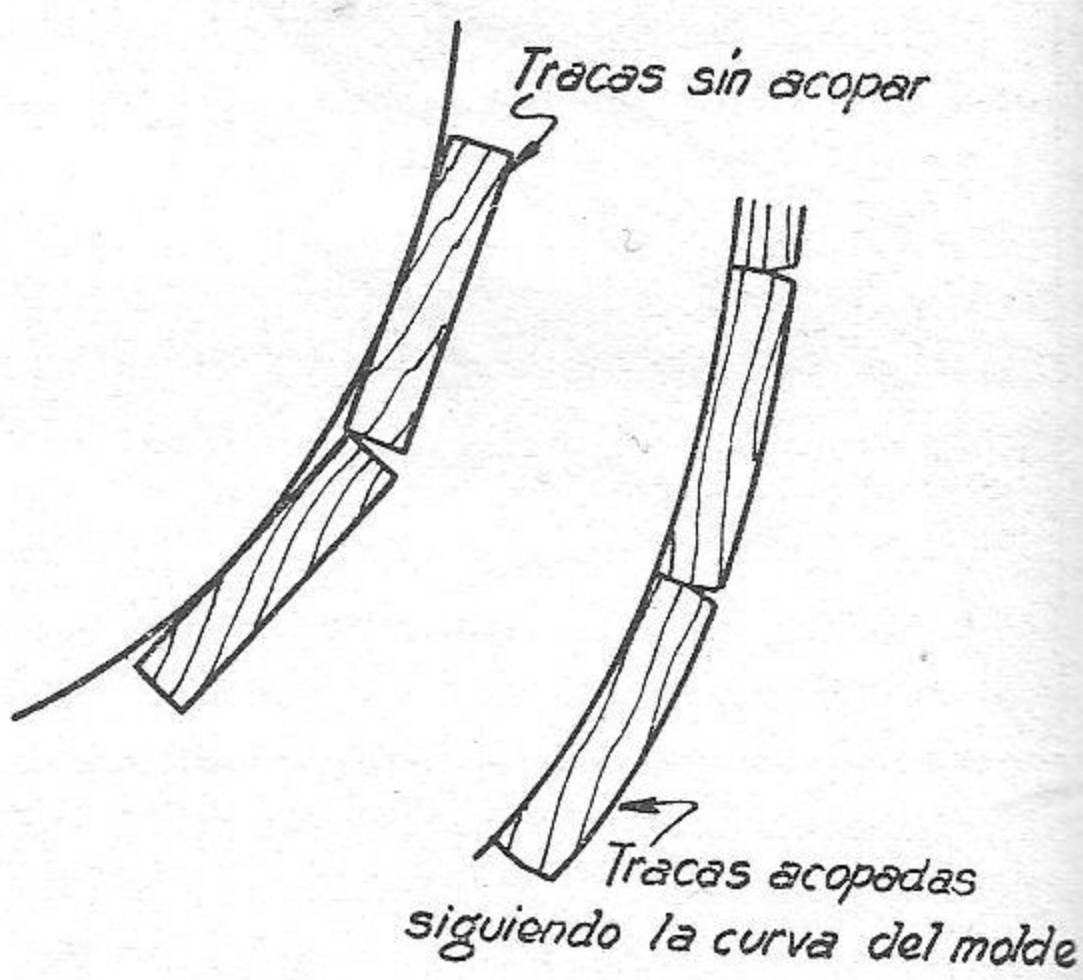


Figura 178

los empalmes puedan tener buena adherencia.

La traca de aparadura

Al referirnos a la distribución del forro hemos mencionado a la traca de aparadura relacionándola con la tabla de

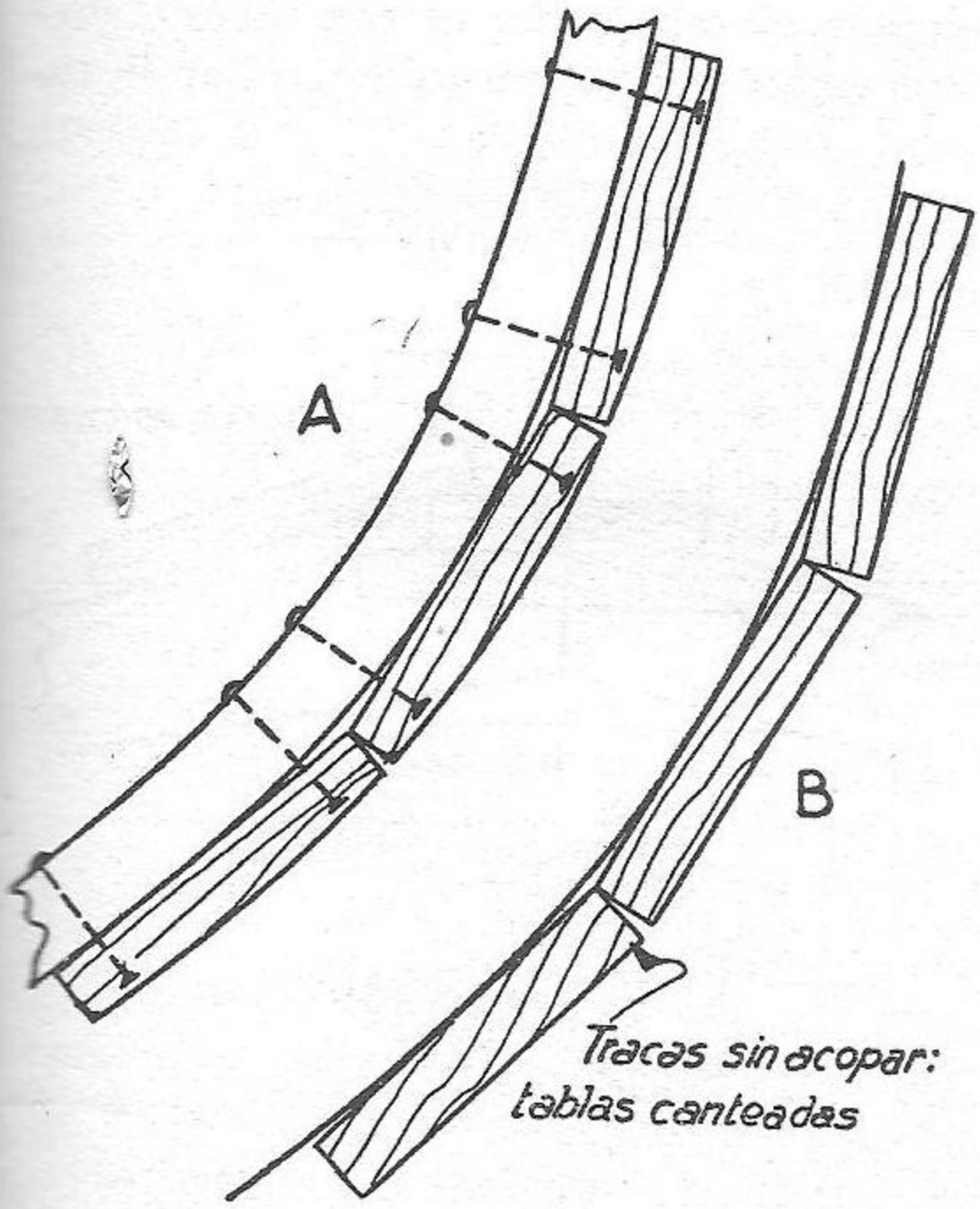


Figura 179

cinta en el sentido de la importancia de ambas. Lo dicho para una cuadra muy bien a la otra. Es la traca de aparadura la inmediata a la quilla y sobre ella se descargan no pocos esfuerzos que, transmitidos por el forro, mueren en la quilla. Por lo tanto se acostumbra a darle un mayor ancho que al resto de las tracas, prepararla con madera de mayor dureza y densidad y, a veces, aumentar su espesor contra los alefrices. En los cascos de secciones en "U", en los que la aparadura es casi normal al plano de la quilla, aquella traca trabaja a la flexión transversal. Este movimiento, que imperceptiblemente se produce, termina por aflojar la unión entre la aparadura y el alefriz de la quilla, provocándose las vías de agua. El calafateo del alefriz nada puede hacer para mejorar este defecto tan corriente, puesto que lo que ahí se requiere es un mayor soporte de la traca de aparadura. Para prever este defecto es que se acostumbra dimensionar la aparadura en proporción aún mayor que la dada a la tabla de cinta. Su espesor suele también aumentarse contra el canto del alefriz, apenolándolo hasta el canto opuesto, que será el que debe tener el forro. En este caso para que el contorno del forro no acuse un sobresalto o falso avío al llegar a la aparadura se hace el alefriz para recibir un mayor espesor. Ese mayor espesor quedará entonces hacia el interior del casco y las formas de las secciones no serán afectadas, conservándose las que da el plano de secciones transversales.

El transporte de las formas que tenga la traca de aparadura a la madera en bruto, puede realizarse por el método de la plantilla, ya descripto al referirnos a la traca de cinta o valiéndose de un galón o plantilla de marcar. (Figura Nº 180). Se trata aquí de hacer que el ajuste de la traca contra la quilla dé una junta exacta sin forzar la madera por medio de prensas o sargentos los que, finalmente, desgarran las fibras leñosas

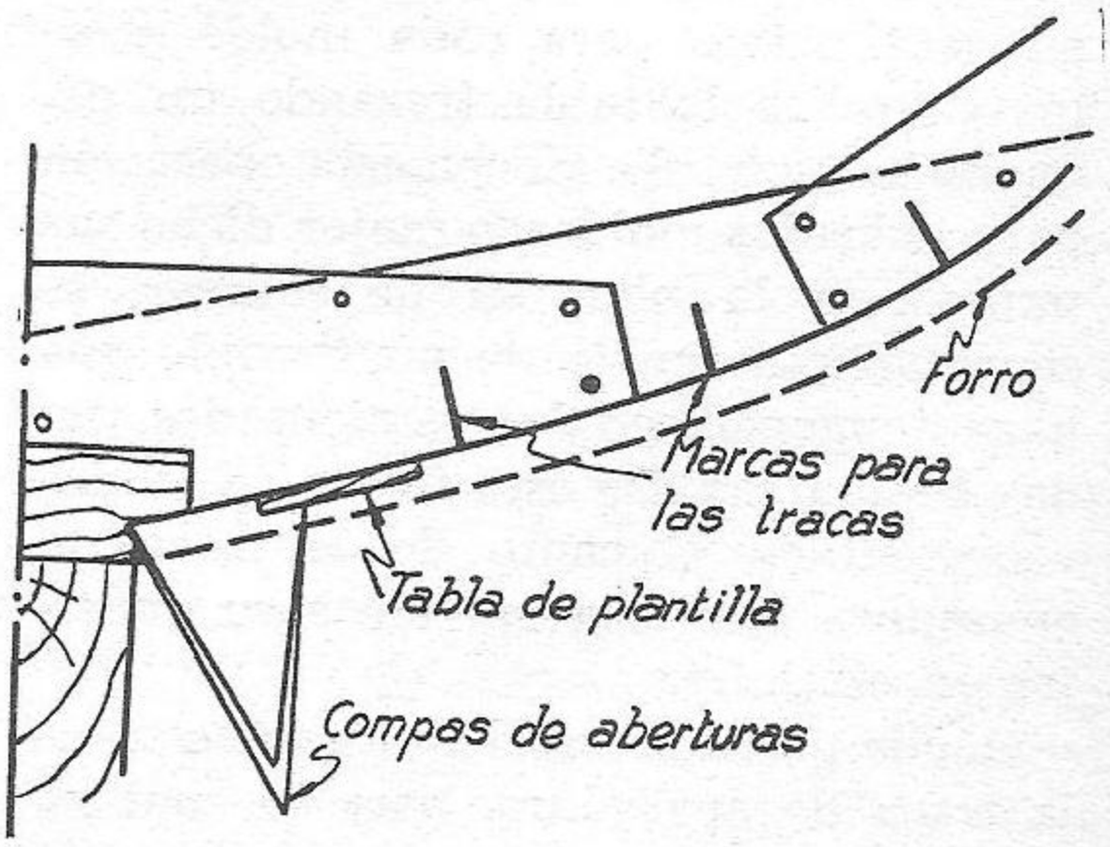


Figura 180

de la madera. Valiéndose de la plantilla de marcar se puede proceder como se ilustra en la figura Nº 180, por cuyo método nos es permitido traspasar a la madera el franqueo que tendrá la traca de aparadura en su canto contra el alefriz de la quilla. La plantilla de marcar es casi siempre una delgada tabla, de un ancho conveniente como para que no se produzcan flexiones en ese sentido. Por una de sus caras lleva una traza de lápiz hecha en línea recta la que se usa como punto de referencia para el compás de abertura. Esta plantilla se dispone a una distancia cualquiera del alefriz siempre que la marca correspondiente al canto exterior de la tabla de aparadura caiga en ella. Se la afirma provisoriamente a moldes o cuadernas, marcando en ellas, con lápiz, el lugar que les corresponde a aquéllas. Con el compás de puntas, y sobre cada molde, se toma la abertura que hay entre la traza de lápiz de la plantilla y el rebajo del alefriz en la quilla. Esa abertura se mide sobre un metro y la lectura en este se anota en la plantilla en la sección, molde o cuaderna correspondiente. Para abreviar, esas aberturas del compás se puntean sobre una tablilla anotando la sección a qué pertenecen. El transporte a la madera es de por sí sencillo. La plantilla de marcar se apoya de plano sobre lo tabla y se fija a sus extremos. Se procede a la inversa de lo antes ejecutado. Se da al compás la abertura que le corresponde en centímetros para cada molde y se marca sobre la tabla trazando un pequeño semicírculo. Hecha esta operación para todos los moldes, o mejor dicho sus puntos en la plantilla de marcar, se conectan por medio de un flexible que haga tangencia en los semicírculos, todas las marcas. De esta forma se tendrá representado el canto de la traca de aparadura que corresponde a su encastre en el alefriz.

Queda por marcar el canto opuesto de la traca de aparadura, para lo cual no se requerirá más que tomar con el compás de aberturas cada espaciamiento, en cada molde, hasta los puntos marcados al hacer la distribución de las tracas del forro. Estos espaciamientos corresponden a los diversos anchos de la traca. Como ya se ha marcado y trazado el canto contra el alefriz de la misma, sobre la madera resultará fácil transportar aquellos anchos y completar así el contorno de la aparadura. Otro método es ajustar una plantilla de escaso espesor de madera contra el rebajo del alefriz, más o menos como se hizo para desarrollar la tabla de cinta. Un sistema rápido y elemental pero sólo adecuado a pequeños cascos de secciones en "V", de fondos planos, es el que ilustra la figura Nº 181. Consiste en un gramil de formas muy particulares como puede observarse en la ilustración. La tabla que ha de servir de traca de aparadura se apoya sobre la quilla y las cuadernas en forma provisoria. El gramil, al hacerlo correr a lo largo de la quilla, teniendo por guía el rebajo del alefriz de la banda opuesta, marca sobre la tabla la traza por la cual deberá recortarse la traca. Este sistema es sólo aplicable cuando el espaciamiento entre alefrices es uniforme de proa a

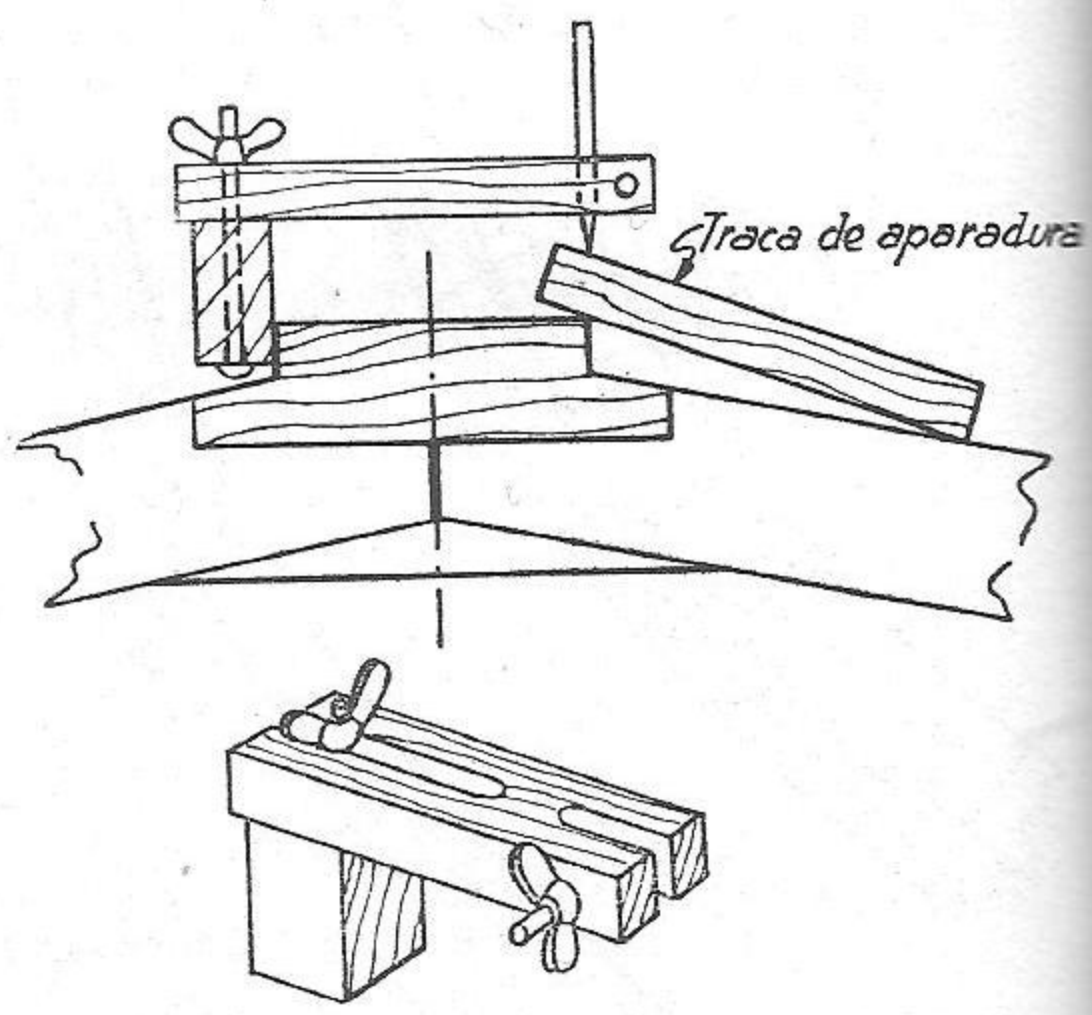


Figura 181

popa, vale decir que la quilla, en el ancho, es de lados paralelos.

La traca y el frasqueo

En el forro sencillo a carabela, que es el más corriente para la construcción del yate, la preparación y colocación de las tracas requiere una técnica especial. Esta técnica es el resultado de una muy antigua experiencia en el proceso del forrado y la misma no puede ser hoy mejorada. Quiere decir que cualquier alteración en su práctica —hecha a veces para economizar mano de obra y material— dará un trabajo inferior al que se obtedría si se hiciera de la manera habitual. Al explicar el método que se sigue para repartir las tracas sobre los moldes o cuadernas, mencionamos la importancia que para la vida del casco tiene el hecho de haber sido forrado correctamente. Aunque parezca extraño no es muy frecuente la ocasión de presenciar un casco bien forrado. Son muchos los detalles que hay que cuidar para que, en el largo proceso de forrar, no se descuide alguno que, aunque insignificante, puede malograr el conjunto. Los defectos de un mal forrado son largos de enumerar y sólo algunos, los más notorios, serán puntualizados aquí. El más común es el forro que hace agua, y es una prueba irrefutable de la pobre calidad del trabajo. Los motivos de esta falla pueden ser innumerables también; pueden estar en la faz constructiva como en el diseño mismo. Malos materiales, defectuoso franqueado de las tracas, incorrecta distribución del forro, tablas colocadas sin acopar, excesivo ancho de las tracas, juntas mal adosadas, insuficiente estacionamiento de la madera y muchísimos más detalles pueden ocasionar ese defecto. Es creencia que el calafateo es la causa de ello o que por medio de él puede solucionarse, cuando lo cierto es que un casco bien forrado no dependerá

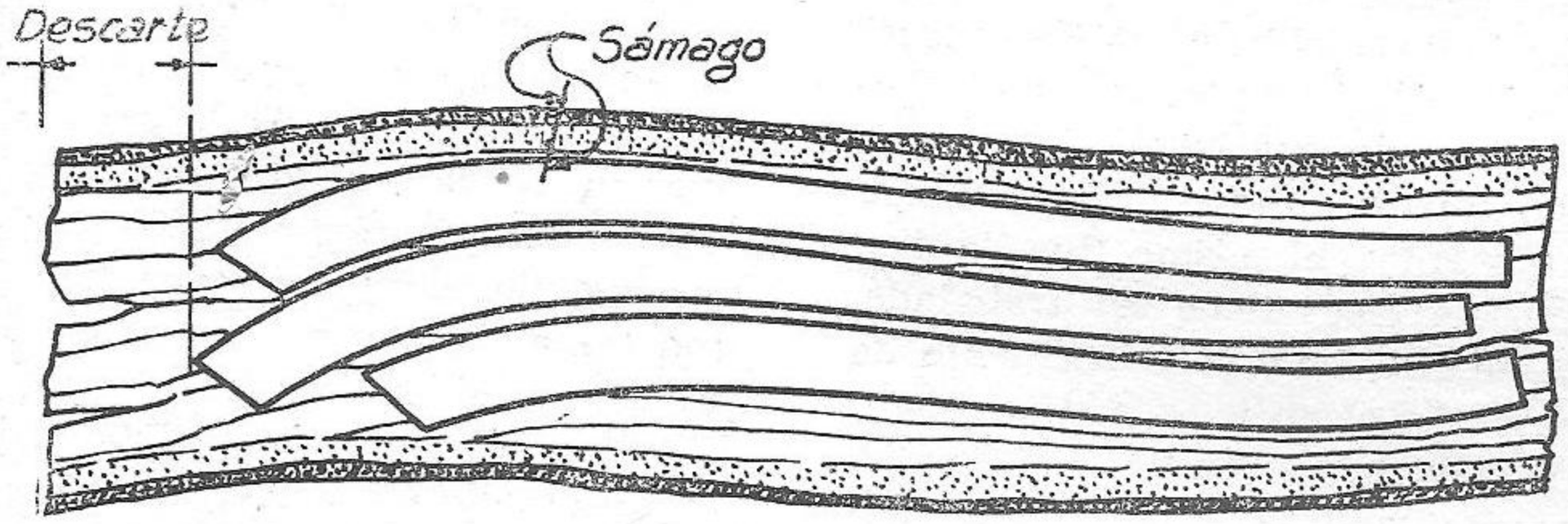


Figura 182

para ser estanco tan sólo del pabilo en sus juntas. Otro motivo del mal, dijimos, puede ser el diseño mismo: escaso espesor de forro, escantillones de las varetas mal proporcionados, excesiva clara entre éstas, falta de trabazón longitudinal o serretas mal dispuestas, clavazón débil, etc. Un defecto bastante corriente es también el forro cuyas costuras se marcan, requebrajando la pintura o haciendo salir por ellas la macilla o el pabilo. Difícilmente un forro que muestra este defecto mejora con el tiempo, aunque se supone que el casco hincha estando a flote y se contrae estando en seco. Si bien esto último es en parte debido a la naturaleza de la madera, el movimiento que hace ésta no puede provocar dicho defecto si el casco tiene un forro bien trabajado. En un velero suelen marcarse las juntas por el esfuerzo

que hace el aparejo y que actúa sobre el casco, pero este es un mal de otro orden, cuya solución hay que buscarla en la estructura y no en el forro. Otros muchos defectos pueden darse en un casco mal forrado pero todos ellos se traducen en un solo mal: las vías de agua.

Los cascos de líneas redondas, como también los de secciones en "V", no pueden forrarse con tablas de un ancho uniforme a todo su largo. Tampoco puede hacerse con tablas rectas. Las tracas del forro configuran una forma de doble curva, semejante a una S muy tendida y con anchos variables pero de progresiva disminución hacia los extremos. Todas las tracas de una banda no afectan esa misma forma aunque presentan, con ligeras variantes, el mismo tipo de desarrollo. Cada traca debe ser trabajada, en vista de ello, independientemente de otra del mismo casco y de la misma banda. Pero toda traca tiene en el forro otra exactamente igual: la de la banda opuesta. Cuando las circunstancias lo permiten, ambas tracas se trabajan "pareadas", es decir se pasan a la sierra estando juntas, se cantean y se les da la bocaestopa manteniéndolas adosadas de plano. Ésta es la única economía de tiempo que puede sacarse del proceso de forrar. Una a una las tracas deben ser trazadas sobre la madera, recortadas, canteadas y ajustadas sin que pueda simplificarse la operación haciendo de una varias a la vez. En los casos, nada recomendables, en que se cortan dos tracas de una banda con igual franqueo, una de ellas adoptará, sobre los moldes, una curva forzada porque tendrá anchos mayores o menores de los que requiere. En algunos casos se franquea sólo tabla por medio, es decir cada tres tracas se trazan con curva las laterales, y la del medio, cortada recta, se ajusta a presión por medio de sargentos, fuego, agua hirviendo, etc., sirviendo de guía la superior. Es esta la peor forma de forrar, lamentablemente bastante generalizada y que ocasiona las mayores deformaciones del casco en la construcción, y los mayores inconvenientes a flote.

Para desarrollar en la madera la curvatura de una traca es necesario haber hecho antes la distribución del forro sobre moldes o cuadernas como ya se dejó explicado. La traca deberá seguir con exactitud las marcas que le corresponden en dicha distribución, de lo contrario se habrá desnaturalizado su forma. Ocurrirá entonces que los anchos variarán de una a otra traca, y entre ellas, las juntas no ajustarán debidamente dando lugar a no pocos entorpecimientos constructivos. Para transportar a la madera en bruto los anchos de una traca marcados en los moldes y darle el frasqueo o curvatura que muestra sobre éstos, existen varios métodos más o menos ingeniosos que procuran simplificar una tarea de por sí engorrosa. El más preciso es el de la plantilla de trazar cuya función hemos descripto al hablar del desarrollo de la traca de aparadura. Otro, y tal vez tan exacto como el anterior, pero lento por el tiempo que lleva, es el de plantillar la traca sobre los moldes tal como hemos explicado para el trazado de la traca de cinta. Con cualquier método los resultados serán buenos si se sigue un orden en el trabajo que asegure las mínimas deformaciones de la madera. Sabemos que ésta, por mejor estacionamiento que haya tenido, hará movimiento sobre todo cuando la tabla de la que habrá que sacarse la traca es ancha y de las laterales del corazón del rollizo. Al recortar la traca en la sierra es natural que la madera tienda a hacer algún movimiento que desviará la forma de aquélla. Por lo tanto el corte no debe ser justo sino aproximado, dejando una tolerancia o madera de más para el ajuste final. Para poder verificar si la madera se ha desviado en el sentido de su plano, se traza antes del corte una recta que abarque longitudinalmente a la traca. A simple golpe de vista se podrá constatar luego qué movi-

miento ha efectuado la madera sin necesidad de confrontar la traca con la plantilla. No es conveniente cortar todas las tracas y proceder a colocarlas después, pues en ese interín pueden modificarse sus formas por contracción, reviro o alabeo de la madera.

La traca así cortada reproduce la forma de avío que resulta de las marcas sobre los moldes. Falta aún, para concluirla y fijarla a los moldes o cuadernas, cantear su espesor, labrar la bocaestopa, y acoparla, todo lo cual es trabajo de banco.

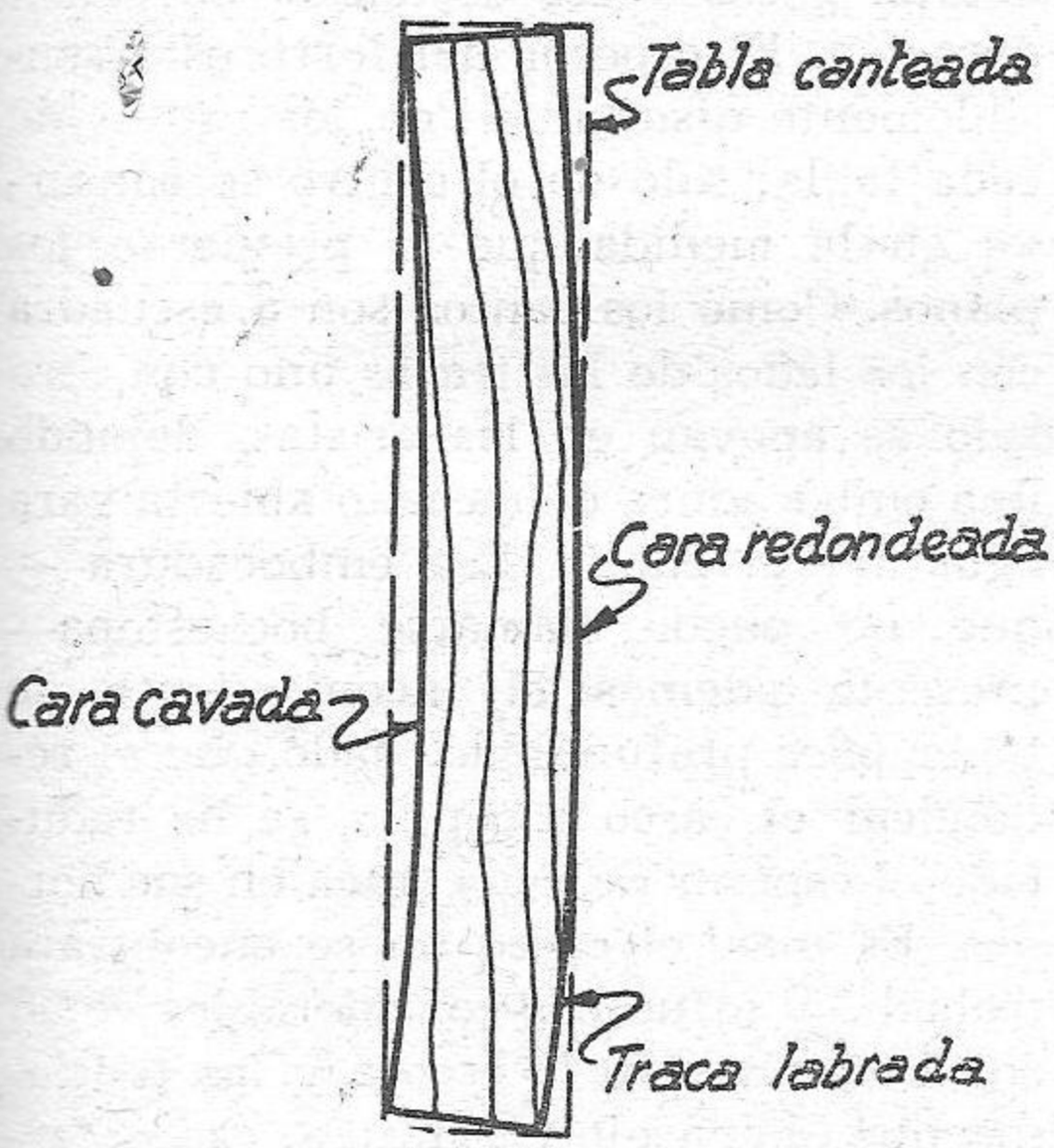


Figura 183

En los cascos de secciones curvas el forro, tanto por su interior como por su exterior debe reproducir esas curvas. Las tracas que lo compondrán no podrán ser planas, tales como salen del aserradero. La madera debe adaptarse al contorno del molde que en un casco de secciones en "S" por ejemplo, tiene partes cóncavas, convexas y planas (figura Nº 177). Cada traca del forro debe ser cavada y redondeada por sus dos caras según pida la curva del molde. Para cada molde una misma traca tendrá distinta convexidad o concavidad en sus dos caras. Por lo tanto la traca deberá ahuecarse a lo largo de todos los moldes que toca, mientras estos sean curvos hacia afuera y se redondee la cara opuesta. Ambas caras de la traca, la ahuecada y la redondeada, tendrán la misma curvatura, igual flecha. Una traca que cubra varios moldes puede ser que tenga que cavarse en una buena extensión y redondearse en el resto. En los cascos con pantoque muy lleno y fina salida a popa, las tracas del forro en esa parte serán del tipo arriba citado. Siempre refiriéndonos a los cascos con secciones en "S", la traca de aparadura es redonda en contacto con los moldes centrales, disminuyendo la concavidad a medida que se acerca al codaste, en donde suele terminar casi aplanada. En cambio, hacia proa, esa misma traca cambia su curvatura de cóncava a convexa. En este tipo de casco, como se ve, es la traca de aparadura, y también las dos hileras inmediatas, las que tienen más variaciones en el sentido transversal. Por lo tanto son piezas que requieren gran trabajo para que puedan amoldarse correctamente a las formas del casco en toda su extensión.

Con un casco cuyas secciones curvas fueran forrados con tracas planas habrían muchas dificultades durante la construcción y muchas más aún durante su vida a flote. Con todo se han forrado cascos en esa forma, ya sea para simplificar el trabajo, ya sea por desconocimiento. Por la experiencia que dan estos casos, se sabe qué es lo que no debe hacerse en la materia (ver figura Nº 178). Las tablas, tal cual como salen de máquina puestas sobre el molde o la cuaderna no apoyarán en estas de manera uniforme. El par de clavos, tornillo o remaches que liguen la traca a la armazón tenderán a rajar la madera en aquellas partes de la sección en que su curva es hacia afuera. En los contornos donde la curva es hacia adentro la tabla puede hendirse, rajarse por falta de sostén al centro. Además está la

dificultad para calafatear; las juntas entre tracas tendrán la bocaestopa muy abierta en las secciones de gran curva. Así el calafate no tiene asidero, no puede aglomerarse con la pitarraza y tenderá a aflojar, y con el tiempo, acabará "escupiendo" el pabilo. En las partes de sección en que ésta es hueca, o sea con curva hacia adentro, las tracas no podrán tener bocaestopa y los cantos de las mismas no se tocarán por la cara interior. Un casco que haya sido forrado en estas condiciones difícilmente

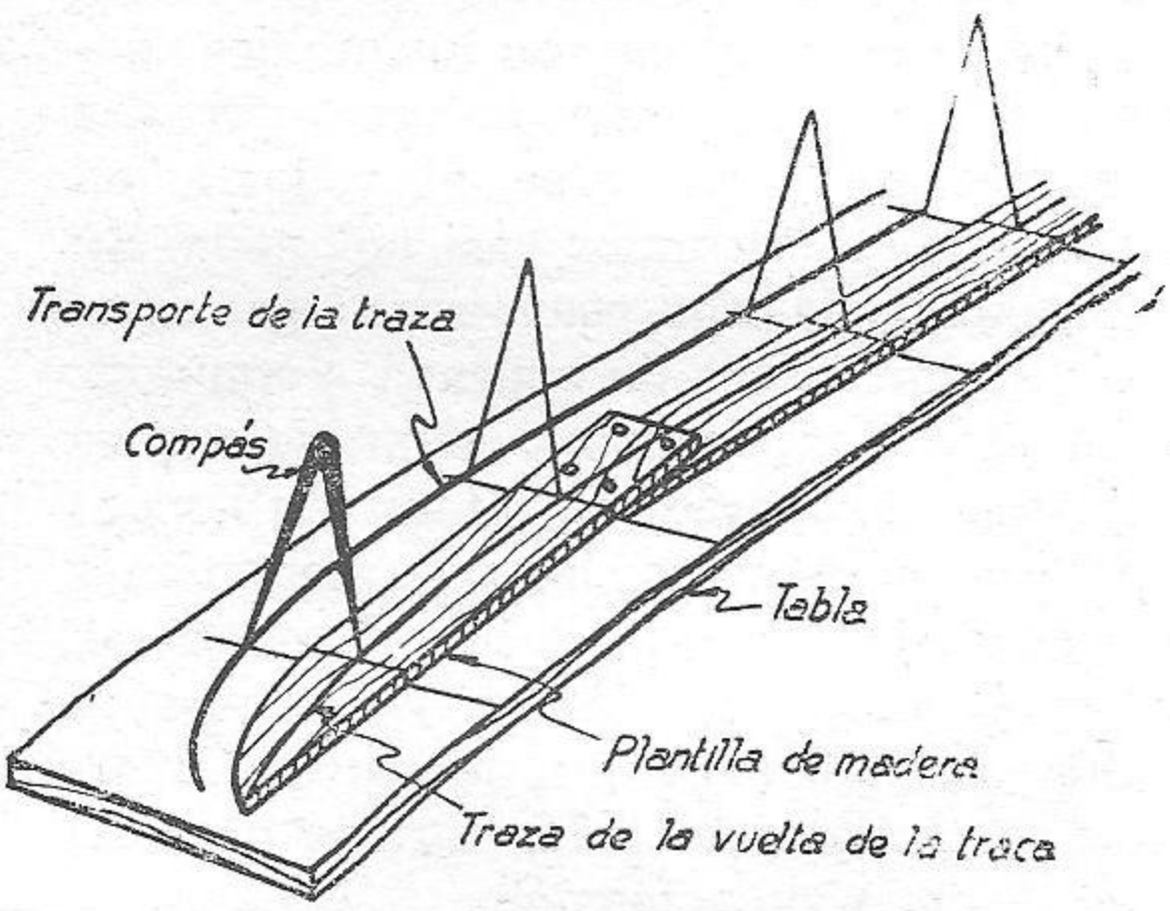


Figura 184

llegue a cerrarse estando en el agua. Las tracas se hincharán con la humedad pero sus cantos no podrán apretarse entre sí. Las vías de agua son cosas de prever en este tipo de forrado.

La figura Nº 179 A, en la que se representa un corte de forro armado sobre varetas con tracas planas, nos permite apreciar sus resultados. Aquí las tracas no han sido acopadas para que al forrar sobre moldes se adaptasen a las curvas de estos. Como se ha forrado con las tracas escuadradas (figura Nº 179 B.) la redondez que piden las formas exteriores del casco han sido logradas a cepillo luego de concluído el forro. Difícilmente puede este forro reproducir las formas dadas por las secciones del trazado. A lo sumo sus curvas tendrán una apariencia exterior aproximada, pero nunca serán las que tendría el casco si hubiera sido forrado con tracas cavadas por el interior y redondeadas por el exterior. En otro aspecto, visto el casco por el interior, el forro aparecerá mostrando una línea quebrada de arriba abajo. Es entonces cuando advertimos que las tablas son tangentes de la curvatura del molde o cuaderna y caemos en cuenta que el casco ha sido forrado deficientemente. La importancia que por sí tiene este solo detalle pocas veces es tenido en consideración. El espesor del forro está sensiblemente disminuído en los cantos de cada tabla; solo en el centro se conserva en la medida que lo previeron los planos. Como los cantos son a escuadra con los lados de las tracas uno con otro solo se apoyan en las aristas, dejando una embocadura demasiado abierta para aguantar el pabilo. Esa embocadura —que no puede llamarse bocaestopa— presenta además el inconveniente de tener poca profundidad, dado que al redondear el casco a cepillo, se ha reducido el espesor de cada traca en sus bordes. Es más, el casco no se encontrará trabado, y esfuerzos considerables como son en un velero la escora y las tensiones que el aparejo trasmite al casco, terminarán por aflojar toda la estructura. En este aspecto nunca se insistirá lo bastante con decir que el calafate no tiene por única misión evitar las filtraciones del agua al interior. El pabilo del calafateo, introducido entre las juntas de las tracas es una cuña entre estas que las traba y unifica, haciendo del forro una envoltura sólida, acaso más consistente que la estructura firme del armazón.

Hemos visto la necesidad de que se apoquen las tracas del forro, para que mediante ese cavado o redondeado —según sea— se apoyen en moldes o cuadernas siguiendo sus curvaturas. Las caras exteriores de las tracas deben tener

por lo tanto, igual redondeado o cavado pero trabajado en cada traca antes de ser colocada (figura Nº 183). Para que las tracas puedan ser labradas de ese modo y mantengan el espesor que requiere el forro, se necesitará un grosor de tabla mayor que aquel. La cara que se cava puede llegar a ahondarse hasta cinco milímetros y aún más, según sea el ancho de la traca y la curvatura que ha de cubrir. Dicha profundidad varía, claro está, de un casco a otro. Ese espesor extra, que necesariamente debe tener la madera que se corte en tablas con destino al forro, debe deducirse del trazado al natural de las secciones En este se puede calcular el ancho máximo que deberán tener las tracas en la sección maestra, qué espesor se necesitará y cuál será la tolerancia que habrá que dar a la madera para que permita redondear y cavar sin merma del espesor del forro. Esa tolerancia o sobredimención del espesor de la madera debe contemplar: la contracción de las vetas por estacionamiento, el cepillado a máquina para limpiar y aplanar las caras, el cavado y el redondeado, el acabado o pulido final del forro. La contracción como hemos visto al tratar de los materiales es del orden del 2 al 5 por ciento, haciendo depender este porcentaje de la dureza de la madera. El cepillado a dos caras resta 1,5 mm. y el pulido final 0,8 mm. Una tabla de cedro de 25 mm. tras el estacionamiento habrá perdido 2 mm. de espesor y luego de limpiadas sus caras quedará reducida a 21,5 mm. Esta madera permitirá, en forma muy ajustada, forrar un casco cuyo espesor de forro sea de 18 mm. y un ancho de tracas de 95 mm. Este dato es tan solo una simple observación, que anotamos al pasar, para dar una idea de cómo relacionar los espesores de la madera y de la traca del forro.

En los cascos llamados de doble forro en el que este se compone de dos espesores, siendo el interior oblicuo y el exterior normal a la eslora, este último se frasquea como un forro común con la diferencia que las tracas no llevan bocaestopa porque no van calafateadas. Lo mismo puede decirse del forro llamado a tingladillo en el que las tracas se sobreponen en sus bordes achaflanando en parte sus cantos. En este tipo de forro el frasqueo resulta una difícil artesanía ya que al quedar a la vista un canto de las tracas, el conjunto de estas acusa cualquier imperfección no solo del labrado de las tracas sino también de la disrtibución que se les haya dado. Cualquier tipo de forro que haya de tener sus tracas colocadas en sentido de la eslora, estas deberán frasquearse. Aún en los cascos en "V", cuyo plan suele forrarse sobre tapajuntas, las tracas de esa parte deben frasquearse aunque aquí la vuelta que toman es menos pronunciada por morir alguna de ellas en la arista. Si bien algunos cascos de este tipo permitirían forrar sus fondos con tablas de cantos paralelos, no es costumbre hacerlo, puesto que el frasqueo, en combinación con las tapajuntas, da al plan una mayor consistencia.

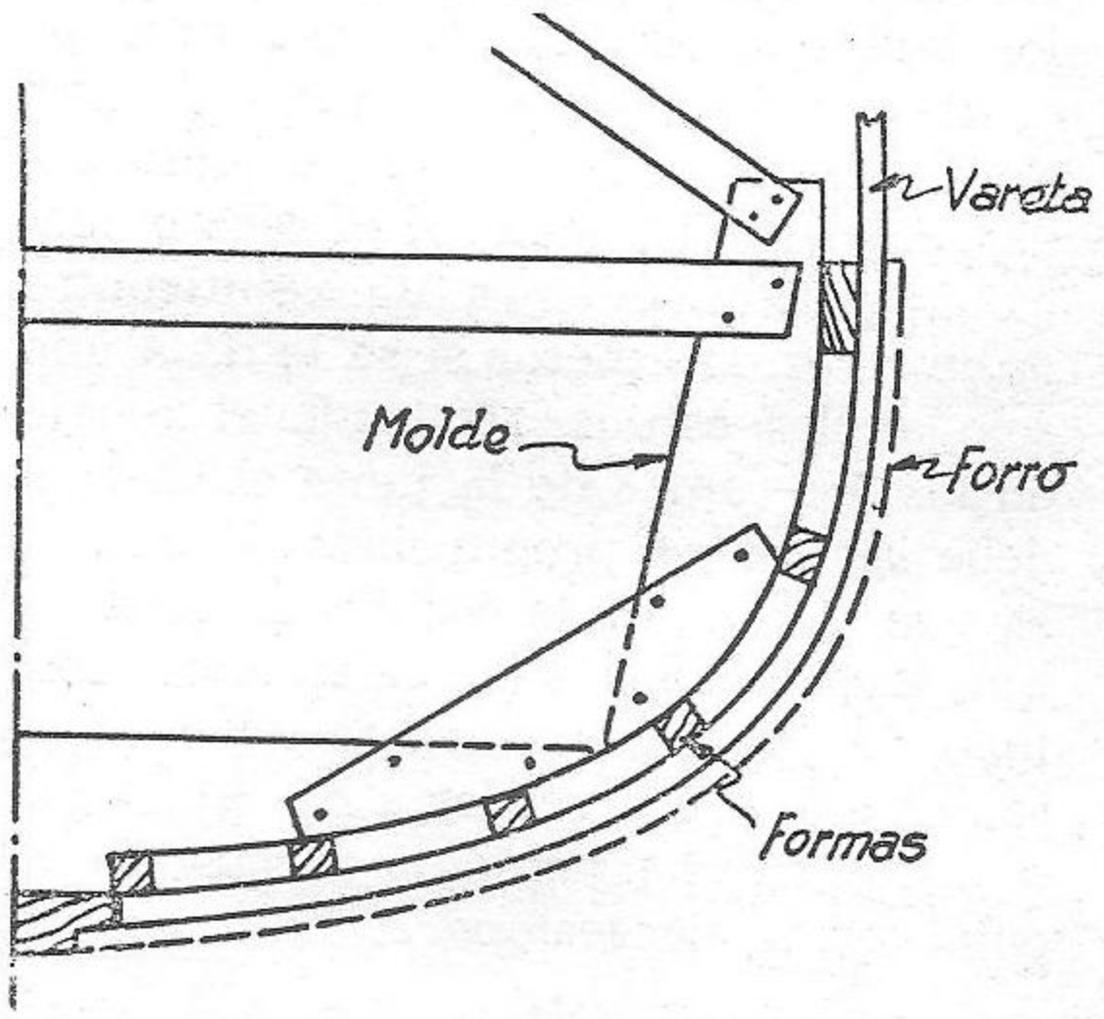


Figura 185

Una vez frasqueada la traca, canteado su espesor, cavada y redondeada una

y otra cara, se procede a labrarle la bocaestopa. Se le llama así a un pequeño achaflanado que se le da a sus cantos para poder introducir el pabilo en las juntas de unión. Dicho chaflán no va de una arista a la otra del espesor sino que se practica desde la arista exterior de la traca al medio, aproximadamente, del canto. En la figura Nº 178 puede apreciarse la bocaestopa en las tracas acopadas y la falta de ella en las tracas planas. En el segundo caso la falta de sostén para el pabilo es notoria. La profundidad y ángulo que debe tener el chaflán está dado por el espesor de la traca. Si el chaflán se da a uno solo de los cantos tendrá que ser más pronunciado que si se practica en ambos. Dos milímetros de lado y doce de profundidad pueden muy bien ser el rebajo adecuado para una traca de veinticuatro milímetros de espesor si se le dá a uno solo de los cantos. Haciendo el rebajo en los dos cantos de la junta el chaflán debe ser menos pronunciado, de manera que la boca de la costura no se marque excesivamente al calafatear. Con todo, la junta entre tracas debe repasarse, antes de proceder a hendir el pabilo, con una herramienta adecuada que empareje la bocaestopa.

El embón

Cuando el forro de un casco es sencillo y a carabela, rara vez se colocan sus tracas, durante la construcción, una a continuación de la otra, es decir partiendo de la cinta y terminando en la aparadura. Lo corriente es colocar una hilada de tracas (dos y no más de tres) y dejar la siguiente en claro, sin colocar, continuando con las que siguen, con las que a su vez se repite la operación (figura Nº 175). Estos claros corresponden a las tracas llamadas embones. Estos embones tienen por misión "cerrar" el casco, lo que en ribera significa colocar la traca muy ajustada, a presión, de manera que al penetrar en el claro empujen a las tracas laterales contra las otras, apretándolas por sus cantos. La razón de hacerlo así tiene para el carpintero de ribera una explicación sencilla. El trabajo de colocar el forro ocupa bastante tiempo y en ese lapso las tracas que se van colocando hacen su movimiento: se contraen, ceden; en una palabra, se amoldan solas. La madera aún la más estacionada, no está libre de ese movimiento que es, como hemos visto, parte de su trabajo natural. Si el casco es forrado en continuidad una traca, luego la otra y así hasta completarlo, cuando se haya alcanzado este punto la madera habrá hecho tal movimiento que las juntas aparecerán deformadas. En partes estarán demasiado abiertas, en partes demasiado cerradas y el conjunto dará la impresión de flojedad aun estando remachadas las varetas y atornilladas las cuadernas. La construcción del forro en base a embones permite por otra parte ejecutar esa tarea más fácilmente y con una seguridad mayor que si se hiciera de una sola vez. Es este un sistema en el que hay varios pasos que pueden darse por separado. Por ejemplo, colocadas las

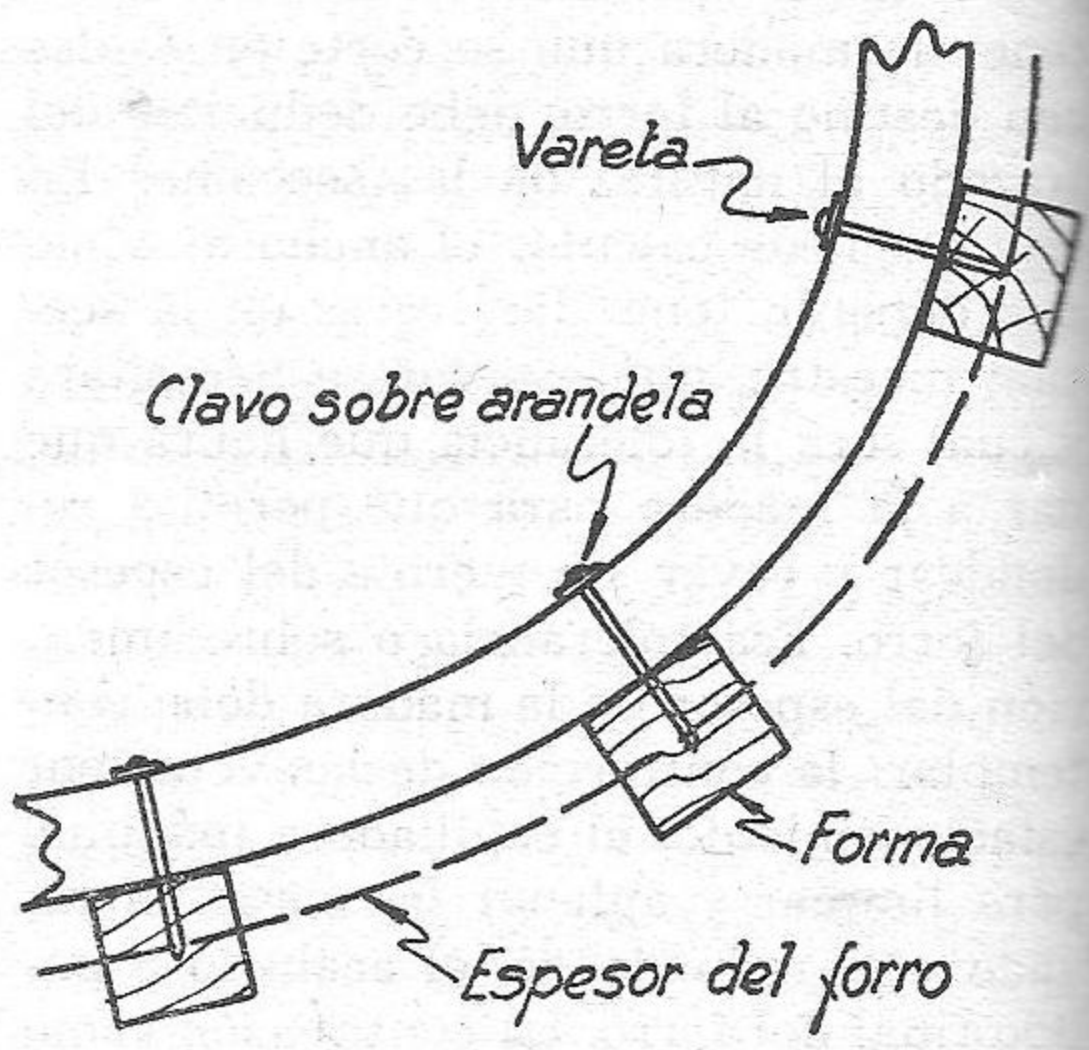


Figura 186

cintas y aparaduras, pueden colocarse las tracas que forman la hilada del lleno de los moldes o cuadernas, o sea la curvatura que conecta el pantoque con la amura. De esta manera se aumenta la resistencia longitudinal de la armazón y se evitan posibles deformaciones. Como el forro se arma colocando primero una traca de una banda y seguidamente la correspondiente a la banda opuesta para

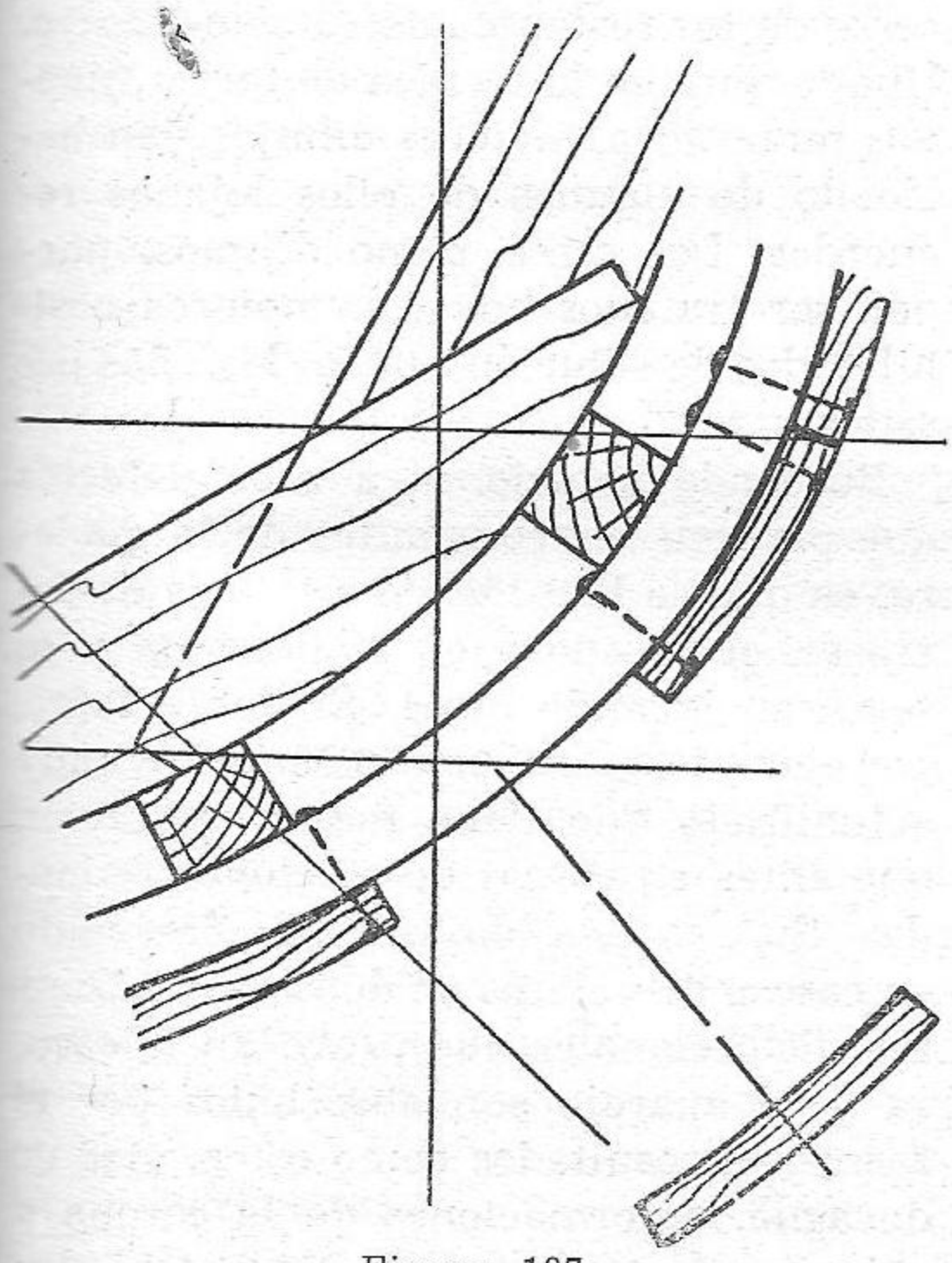


Figura 187

evitar tensiones que deformen los moldes y el avío en general, el sistema de embones permite colocar cualquier hilada de tracas, las que se consideren necesarias, para reforzar la armazón. Por otra parte se procura que los embones no caigan en aquellas tracas que haya que redondearlas mucho, pues las tracas planas, usadas de embones, apretarán siempre con más uniformidad. En los claros correspondientes a los embones se acostumbra a fijar las formas —esas alfajías que aseguradas provisoriamente a los moldes sirven para avío de éstos—, para reforzar el armazón y para apoyo de las varetas al colocarlas (ver figura Nº 176). El número de embones que habrá de dejarse a cada banda dependerá de la cantidad de tracas con que se distribuya el forro. Cuando este estará formado por tracas angostas, se pueden hacer hiladas de tres de ellas y dejar a continuación un embón. Este, en tal caso, será suficiente para apretar las laterales contra las centrales de las hiladas. Con tracas anchas y buen espesor, habrá que hacer las hiladas de dos tracas.

Cada hilada debe constituir un conjunto de tablas bien apretadas en sus cantos, sólidamente afirmadas a los moldes y también a las varetas, en el caso que estas se coloquen antes de forrar. De otra forma el embón no será suficiente para llevar una contra otra a las tracas y las costuras quedarán con luz. Para evitar este defecto es que se prensan las tracas por medio de sargentos que llevan a besar los cantos de la madera mientras se dan los clavos o tornillos a los moldes, cuadernas o varetas. En el claro del embón se colocan cuñas para que durante el forrado las hiladas no abran sus costuras. Estas cuñas se hacen dobles (figura Nº 193), espaciándolas convenientemente, de tal modo que la presión actúe uniforme y firme sobre los cantos de las tracas. Como la madera cederá a ese esfuerzo y por otra parte existirá su trabajo natural, habrá que ir apretando las cuñas de tanto en tanto mientras dura el trabajo de forrar en hiladas. Si se tiene esa precaución, al llegar el momento de embonar, las hiladas estarán apretadas y el esfuerzo que aquel tenga que hacer, introducido a golpe de maza, será mucho menor.

Como es fácil comprender la traca de embón requiere gran precisión en el ajuste sin lo cual no cumplirá su cometido. Por lo tanto debe frasquearse, de ser posible, usando una plantilla tomada directamente del claro entre las hiladas. Esta plantilla puede marcarse desde el interior del casco, recortarla y presentarla

luego para ver el efecto. Con todo la traca también debe presentarse varias veces sobre el claro mientras se hace el ajuste de los cantos por medio del cepillo. Para que la traca emboque con facilidad suele abiselársele los cantos y, en algunos casos en que entraría muy forzada, se los unta con barniz nunca con grasa o jabón. Cuando la traca de embón penetra muy forzada puede dar lugar a deformaciones en el avío del casco sobre todo cuando este ha sido envaretado y se han retirado los moldes. Es este un detalle de cuidar ya que si la función del embón es cerrar las costuras no se debe pretender corregir las imperfecciones de estas forzando la madera.

Sistemas de forro

Hasta aquí todo lo dicho sobre el forro se refirió al de tipo llamado "a carabela", de tracas de un solo espesor, con costuras calafateadas y el más corriente de los sistemas conocidos. No pocos sistemas han sido probados para forrar el casco. Muchos de ellos no han pasado del ensayo y otros, pese a haber pasado las pruebas, fueron dejados de lado por dificultosos o caros. Reseñarlos aquí no tiene significado dentro de los alcances de esta obra, y tan solo nos detendremos en aquellos que tienen practicabilidad, de uso más o menos frecuente y que cuadran en el concepto moderno de la construcción del yate.

El forro del yate tal cual se puede hacer hoy en día no es una solución a sus viejos defectos. Estos, que no son pocos, persisten como en el pasado, aunque cierto progreso en la técnica los han vuelto más tratables. El defecto de hacer agua subsistirá mientras empleemos la madera pero los substitutos de ésta, que eliminan ese riesgo, nos traen a su vez sus propios y nuevos defectos. Pero en ese aspecto de hacer agua, la experiencia, la técnica y el progreso nos han enseñado que un barco nuevo no debe hacerla. Ayer nomás, a la botadura del barco seguía la anegación de su sentina, y la creencia era que no había manera de cortarlo puesto que así debía ocurrir. Si una construcción nueva muestra hoy una vía de agua todos convenimos en que es una mala construcción. Ello es posible porque la técnica de hacer barcos de madera se ha depurado gracias al yachting del cual nos vienen los mejores conocimientos. Este razonamiento puede hacerse de los restantes defectos del forro. Una mejora en la técnica de forrar, nuevos materiales, mejores dibujos van haciendo de algunos de ellos lejanos recuerdos. Los otros, como dijimos, pueden ser tratados hoy con mejores posibilidades de solución que en los años pasados.

Buscando soluciones a esos defectos que parecen ser congénitos de la madera, es que se han ideado sistemas de forro en el pasado y en el presente y se seguirán ideando otros. El doble forro, por ejemplo, es un viejo sistema hoy muy actualizado que tiene mejor aplicación que antes en cascos de secciones redondas. Su uso es cada vez más frecuente en cascos de veleros en donde los esfuerzos distorcionales que provocan la escora y el aparejo son absorbidos por el forro con resultados como estos: vías de de agua, deformaciones de la carena y ablandamiento de toda la estructura. Indudablemente el doble forro mejora este aspecto de las cosas al dar mayor trabazón longitudinal al casco. Las vías de agua, las deformaciones y el ablandamiento son aquí reducidos en forma satisfactoria con respecto a la importancia que esas mismas fallas revisten en el forro sencillo.

Dentro de lo que se conoce por doble forro existen diversas formas de componerlo. El doble forro cruzado es una de ellas y consiste en dos capas de madera ambas con la veta encontrada, llevando en medio un lienzo o loneta ungida con alguna substancia adhesiva e impermeable a la vez. Como las dos capas de ma-

dera se disponen con sus vetas oblicuas a la quilla (aproximadamente 45º) la trabazón que así se produce y la mayor resistencia al hendimiento que lo mismo supone, permite adelgazar el espesor del forro con la consiguiente economía de peso. Este tipo de forrado no tiene aplicación en cascos de secciones redondas por los muchos inconvenientes que ocasiona en la construcción. Por lo común se le destina a cascos de secciones en "V", generalmente lanchas y cruceros livianos. Aún en estos casos no pasa de emplearse en el forro del plan, y solo rara vez se forran así las amuras, pues la madera cruzada de esa forma se marca en las juntas de las tablas. La primera capa de madera se asegura por medio de tornillos o clavos a las cuadernas, varetas o listones tapajuntas, poniendo canto con canto las tracas que tienen un ancho uniforme. Este primer forro se aplica con las tracas inclinadas hacia proa de manera que el segundo, al cubrirlo con las vetas encontradas, quede con las juntas tiradas hacia popa. De esta manera como el movimiento que hace la madera al hincharse terminará por marcar las juntas de las tracas, la posición de estas con respecto a la marcha en navegación no influirá, con sus torbulencias, en el grado que lo hacía de estar orientadas hacia proa. Sobre la capa primera se coloca el lienzo dando a la cara de madera, y a éste, una impregnación de gomalaca, aceite de lino o alguna substancia industrial de las que se preparan para tal uso. El lienzo se atiranta a lo largo y ancho de la superficie a cubrir, apuntándolo con tachuelas en forma provisoria. El segundo forro se coloca encima, inpregnando a su vez la cara de apoyo de cada traca, a medida que se las asegura con tornillos a las cuadernas. El cruce de una traca con otra componen un rombo; por sus cuatro ángulos deben ligarse las tracas entre sí por medio de clavos cuadrados de cobre que se remacharán sobre arandelas del mismo metal. El remachado es tarea que puede quedar para hacer luego de concluído el forro, pero la clavazón debe hacerse a medida que se colocan las tracas. El clavo debe penetrar por un agujero practicado con mecha de menor diámetro de manera que pueda "tirar', lo que en el decir del oficio significa que el clavo aguantará sin aflojarse. Por otra parte el forro se asegura por medio de tornillos o clavos de remache a las tapajuntas y a las varetas según sea el sistema de trabazón transversal. El doble forro cruzado puede hacerse empleando distintas variedades de madera para cada capa y dar a cada una un espesor diferente. El forro interior suele ser de madera liviana pero apropiada y el exterior, pesada; dándole a aquel un espesor mayor. Esta mayor dureza de la madera que irá al exterior hará que las cabezas de los clavos, que deben ir al ras, no se embutan en las tracas al efectuar el remachado. La ventaja que da un forro compuesto con distintas densidades de madera es del orden de la economía de pesos ya que así puede obtenerse un peso específico bajo en relación a una resistencia material alta.

El doble forro que se usa para un casco de secciones redondas es de factura distinta al descripto. Puede armarse con el forro interior oblicuo, hecho de láminas angostas, y las tracas exteriores frasqueadas como es de práctica. Puede hacerse también con los dos forros frasqueados sobreponiendo una traca a la otra, de tal modo que las costuras queden cubiertas. Dentro de estos dos sistemas caben algunas variantes y no pocos métodos para encarar su construcción, algunos de los cuales sólo responden a necesidades de las formas del casco o a particularidades del diseño. Cuando el forro interior es oblicuo necesariamente habrá que armarlo sobre las varetas las que a su vez habrán sido moldeadas sobre las formas. Este detalle habrá sido previsto y por lo tanto hecho el descuento del espesor de la vareta durante el trazado de las secciones

transversales. En ciertos casos en que el plano constructivo lo indica, las formas son vagras que sirven para trabar longitudinalmente el forro, en cuyo caso forman parte de la estructura. Haciendo el primer forro oblicuo, moldeado sobre las varetas, las láminas de madera se aseguran a estas por medio de tornillos o clavos que pueden ser permanentes o provisorios. Estas láminas deben ser enterizas; partir del alefríz de la quilla y acabar por arriba de la línea de arrufo. Difícilmente pueda cubrirse todo el contorno que ocupará el forro recurriendo a láminas de un ancho parejo. Muchas de ellas deberán apenolarse hacia los extremos sobre todo en los raseles y en el fino de popa. Cuando el espesor no permite arquear la lámina por simple presión sobre las varetas, se deben moldear en caliente, ablandándolas a vapor tal como se opera con las varetas. Las láminas angostas facilitan el moldeado, adaptándose mejor a las formas, por lo que su ancho debe depender de la flexión que se necesita para contornear el pantoque y el radio de la aparadura que son puntos críticos. La mayor oblicuidad de las láminas permite su mejor avío pero a la vez ocasionan un fuerte trasguardo. Poca inclinación de las láminas hace que la curva a tomar resulte más cerrada y por lo tanto que haya dificultades en formarlas adecuadamente. Cuando el forro en diagonal se compone de láminas de un espesor no mayor de 4 mm. (3|16") y un ancho de 101,5 mm. (4") su colocación no ofrece inconvenientes, aun tratándose de cascos con pequeño radio de aparadura. Más allá de esas medidas es indudable que las dificultades crecen. Por lo mismo el forro interior no se hace grueso; su espesor, corrientemente, es de ¼ del escantillón del forro completo, de manera que las tracas exteriores no resulten muy delgadas. Este último se avía y frasquea como se ha descripto para un forro sencillo a carabela. El método a seguir para colocar las tracas es, en cambio, otro; no se forra embonando sino en forma continua, comenzando por la borda o la quilla. Las tracas se acopan y redondean según lo pida la vuelta del casco; se labran las bocaestopas si han de calafatearse las costuras y, a través del forro en diagonal, se clavan a las varetas, remachando finalmente por el interior. Este tipo de forro no lleva entelado al medio aunque es esta una alternativa que a veces se emplea, para lo cual las tracas exteriores se cantean a tope y se clavetean al forro interior en forma similar al doble forro cruzado.

Cuando el doble forro se construye con tracas frasqueadas, tanto adentro como afuera, el primer forro se arma directamente sobre las varetas, a las que se atornilla en firme. Este primer forro se hace de mayor espesor que el forro en diagonal; por lo común igual a este o de un tercio del escantillón. El primer forro se hace de mayor espesor que el forro en diagonal; por lo común igual a este o de un tercio del escantillón. El primer forro se prepara para recibir embones al efecto de conservarlo bien apretado antes de pasar a colocar el segundo, que va sencillo, de arriba abajo. Las tracas tienen en este sistema un ancho mayor que en el forro simple, pero tampoco pueden ser mucho más, puesto que su pequeño espesor no permitirá acoparlas para darles el apoyo debido en las varetas. Lo correcto es sumar al ancho de la traca calculada para un forro sencillo una vez su espesor, de esta manera la traca que resulta no ofrecerá inconvenientes constructivos. Los cantos de las tracas del forro exterior deben caer en medio de la traca interior. Esto no supone tener que proceder a una nueva distribución del forro para practicar el frasqueo, puesto que con tomar los semianchos de cada traca del primer forro y sumarles los mismos de la inmediata inferior se tiene aviadas sus formas. Entre forro y forro será preciso aplicar algún preparado de los que se expenden para ese uso, a los efectos que

la humedad no se filtre entre ellos y acabe pudriendo la madera. El forro exterior se remacha sobre las varetas, y las juntas de las tablas sobre el forro interior. En éstas los clavos se espaciarán de manera que los dos forros queden apretados y que las costuras no se marquen. Estos clavos se embuten ligeramente, tanto como para que sus cabezas se pierdan en la madera y no obstaculicen el cepillado o pulido final que debe darse al forro para que éste ofrezca una superficie sin resaltes. En general puede decirse que este tipo de forro, de por sí poco frecuente, no presta a su estructura la consistencia de uno en diagonal y otro frasqueado. En él las vetas de la madera actúan, tanto en una como en otra capa, en el sentido de sus fibras y lo que se procura con el doble forro es compensar unas con las otras. Las tensiones tranversales a que está sometido un forro son, muchas veces, subestimadas y son estas tensiones las que precisamente se procura neutralizar con el doble forro.

Un sistema de forro muy recurrido por los aficionados para sus construcciones es el comúnmente denominado forro sobre tapajuntas (figura Nº 195). Se trata de un forro sencillo, a carabela, en el que las juntas de las tracas coinciden con un listón escuadrado que, colocado a lo largo y embutido en las cuadernas, hace de sostén a la vez que evita las filtraciones de agua al interior. Su más corriente aplicación es en los cascos de secciones en "V", de plan y amuras rectas. Con todo es posible usarlo para forrar esas mismas partes cuando son ligeramente curvas: cóncavas en el flare de proa y convexas en proximidades del espejo. Estas son, aproximadamente, las formas de una lancha automóvil que de ordinario se forra sobre tapajuntas. La ventaja de este tipo de forro es su liviandad en relación al peso de un forro calafateado, sea este simple o doble. Su espesor es bastante menor al que se requeriría en el caso de forrar con tracas calafateadas y su consistencia supera a éstas cuando los escantillones de forro, cuadernas y tapajuntas están debidamente dimensionados. Su simplicidad constructiva es, además, su mayor atractivo puesto que, si bien todas sus tracas deben frasquearse, con el auxilio de las tapajuntas esta operación se vuelve menos dificultosa. Sus tracas se preparan de un ancho mayor que las comunes, por lo que hay en favor del sistema un mejor aprovechamiento de la madera. El empleo de forro sobre tapajuntas suele abarcar desde el pequeño chinchorro de fondo y costados planos ("Rachita"), figura Nº 1) hasta el crucero de secciones en "V" de 16 metros de eslora ("Marsopla", figura Nº 10).

Para preparar un forro sobre tapajuntas primero se requiere lo colocación de éstas. Su exacta ubicación depende de la distribución que se haga del forro. Como un casco que emplee este sistema tendrá que ser de secciones en "V" y por lo tanto armado sobre cuadernas, se hará por saparado la distribución para el plan y para la amura. Por las marcas que corresponden a cada junta de tracas se embuten las tapajuntas con su espesor al ras del canto de las cuadernas. Éstas ya tendrán desgrosado ese canto conforme al avío de los cartabones. Los listones tapajuntas se ubican de manera que su ancho venga a cubrir, por partes iguales, los bordes de las tracas. Una vez colocadas las tapajuntas se tiene por medio de ellas una representación visual del avío del forro, del franqueado que tendrá cada traca, y del aprovechamiento de la madera. Para este tipo de forro es ventajoso construirlo por el sistema de los embones, y aunque puede ser innecesario tratándose de un casco pequeño, dará gran resultado para cerrar las costuras que deben ir bien apretadas. Las tracas se distribuyen entonces de manera que las hiladas permitan dejar claros para embonar y que éstos caigan en aquellas partes del forro donde la presión del embón rinda su efecto. Por

ejemplo, la traca inmediata superior a la de la cantonera puede ser destinada a embón ya que contra ésta el ajuste debe ser perfecto, lo cual sólo se logra por ese medio. La traca central de la amura es beneficioso que también quede para embonar y lo mismo puede decirse de la que sigue a la cinta. Siempre que las formas a proa del casco lo permitan las amuras deben forrarse con tracas que partiendo del alefriz de la roda alcancen el espejo, es decir que los tapajuntas no se interrumpan en la arista o cantonera del casco. De este modo se tiene una traca pareada a la cantonera, con un franqueo formal a ella que refuerza notablemente la arista que es el punto flojo de una estructura en "V". La distribución en el plan o fondo del casco no puede hacerse atendiendo a ese sistema. Aquí las tracas inevitablemente deben despuntarse en la arista y por lo mismo también las tapajuntas. De no hacerlo así todas ellas arrancarían del mismo punto, —de la intersección de la roda con la serreta de arista— que, además de ser impracticable, obligaría a despuntar en forma muy aguda cada una de las tracas. Para obviar este punto es que a partir de la sección media del casco hacia proa la distribución del forro se hace siguiendo el avío natural que pide la tapajunta, el que se dirige a la cantonera. Vista en planta la forma que tome la tapajunta será ligeramente arqueada, especialmente en su parte de proa. No serán ni rectas, y menos paralelas al eje de crujía, para evitar que las tracas, en el pie de roda, tengan un ancho exagerado. El ancho de las tracas, especialmente en el plan, está acotado casi siempre en el plano constructivo ya que la clara entre tapajuntas es parte de la resistencia estructural. Su función no es sólo cubrir las costuras de las tracas, es también dar consistencia longitudinal a éstas y trabar su apoyo. Por eso la tapajunta se afirma convenientemente a las cuadernas y cuando el espaciamiento entre ellas es grande se intercalan varetas. Forrando el fondo o plan sobre tapajuntas, la traca de aparadura debe preceder en la colocación a las demás tracas. Su frasqueo puede determinarse por alguno de los métodos que hemos explicado al referirnos a esa pieza en el forrado con tracas simples. Utilizando como guía la tapajunta que le corresponde a su canto opuesto al del alefriz, los anchos pueden medirse con el compás de aberturas y transportarlos por ese medio a la tabla (Figura Nº 190). La junta del alefriz es la única que se calafatea en un forro sobre tapajuntas, salvo que la cantonera se labre con alefrices para la unión del plan con la amura y que esté formado por una cantonera postiza como en la figura Nº 196. Por lo tanto la traca de aparadura lleva practicada la bocaestopa en su canto contra la quilla, mientras que las demás se terminan a canto vivo. Generalmente los cascos que se forran de esta forma tienen las secciones con muy pequeña curvatura que hacen innecesario el trabajo de acopar las tracas para que acompañen a las curvas de las cuadernas. Además, como el espesor de éstas es pequeño en proporción al ancho, la madera cede, adaptándose a la curva, bajo una leve presión, con lo que el cavado y redondeado en ambas caras de las tracas sólo se hace en las partes de curvas cerradas como es el flare a proa. Pero cuando el casco es de tal tamaño que hace que sus escantillones sean fuertes en alguna parte de sus formas la madera no se amoldará a ellas y necesariamente habrá que acopar las tracas. Esto ocurre en las secciones a proa cuando el flare es muy marcado, como en los cruceros de proa tipo balcón.

El resultado que pueda dar el forro sobre tapajuntas dependerá del ajuste de sus costuras y la ligazón a aquéllas por medio de remaches. La unión de las tracas por sus cantos impone una prolija labor de cepillado sin la cual el resultado será pobre. Hay que prever que las costuras no pueden ser calafateadas ya

que, de hacerlo, existe el riesgo de partir las tapajuntas desprendiendo sus vetas. No será ésta por lo tanto una forma de parar una vía de agua sino repasando los remaches. Cuando se coloca una traca debe poder prensarse de canto una contra otra, ya sea por medio de sargentos o cuñas puestas en el claro del embón o bien apoyadas en una alfajía puesta exprofeso sobre las cuadernas. La traca se atornilla a las cuadernas y se clava a las tapajuntas con clavos de cobre para remachar sobre arandela. El número de tornillos, por traca y para cada cuaderna, debe ser de tres si el ancho de aquélla sobrepasa los 120 milímetros. De lo contrario habrá en la madera, de por sí delgada de este tipo de forro, una tendencia a alabearse cuando absorba humedad, traduciéndose en golpes que rompen el avío de las líneas del casco. En cuanto al espaciamiento y tipo de distribución para los clavos que se dan a las tapajuntas desde el forro, estarán sujetos al espesor de la traca, al espesor y ancho de la tapajunta y a la dureza de la madera de una y otra. En la figura Nº 195 puede destacarse dos tipos de espaciamiento para los clavos: el superior, en forma alternada, conocido por pie de gallo y el inferior pareado. El primero es sólo aplicable cuando forro y tapajunta son de escantillones fuertes y el clavo "tirará" sobre madera de dureza media. El segundo es el más recurrido para pequeños espesores aunque el gran número de clavos que el sistema impone utilizar, arriesga la veta continua de traca y tapajunta. El menor espesor de forro pide, indudablemente, mayor número de clavos para que la adherencia sea uniforme. Un espaciamiento de 55 milímetros entre clavos puede aplicarse muy bien para forros entre 9 y 12 milímetros y por encima de esto pueden distanciarse hasta 75 milímetros. Al adosar el forro sobre las tapajuntas es buena práctica colocar en medio barniz o pasta de albayalde de tal modo que se obturen los interticios que se pueden producir por incorrecciones de la mano de obra, el movimiento de la madera, etcétera.

Uno de los más antiguos sistemas para forrar que se emplea hoy en día y que conserva cualidades no superadas es el forro a tingladillo. Consiste en tracas que en lugar de ir éstas canto contra canto se sobreponen apenas, lo suficiente para que esa pequeña unión de plano no produzca filtraciones. En el pasado

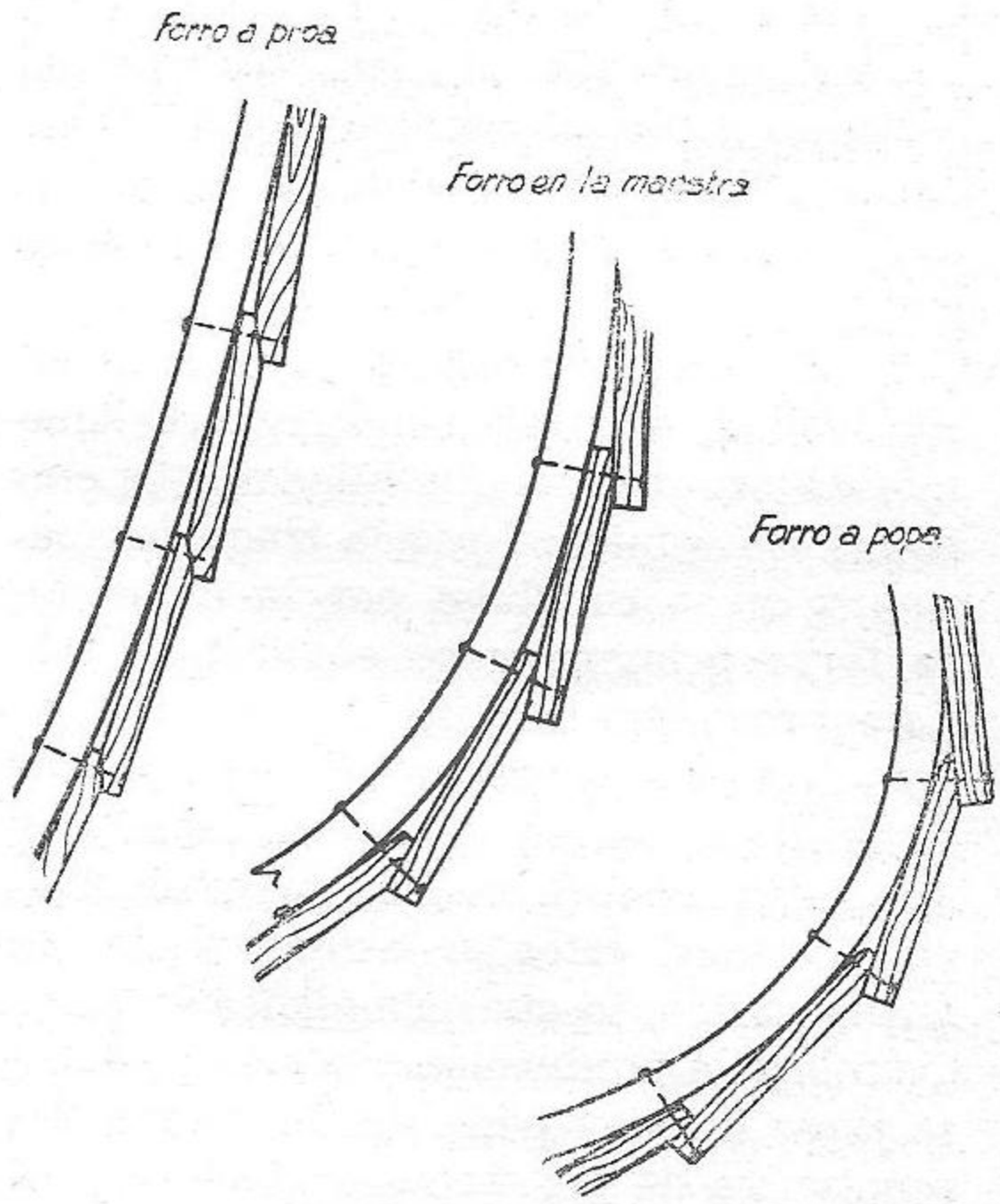


Figura 188

se construyeron de tingladillo no pocas embarcaciones de buen porte, pero hoy tan sólo se hacen con él embarcaciones livianas, debido acaso a que algo de la minuciosa y fina mano de obra que su preparación exige se ha perdido. Sin embargo por el sistema de tingladillo es posible forrar cualquier tipo de yate contemporáneo, con las limitaciones, claro está, que imponer ciertas características particulares. No hay, pues, como se supone, un límite de eslora y de desplazamiento hasta donde se puede llegar forrando a tingladillo. Es más, en

las esloras medias —de 9 a 12 metros— este tipo de forro puede rendir en grado superlativo aquellas cualidades que le son intrínsecas: economía de mano de obra, liviandad y resistencia combinadas, armonía de formas, belleza. Se opone a ello su resistencia de formas al avance que produce su forro escalonado, aunque las más recientes investigaciones en ese sentido han creado la duda sobre tal aspecto. Parecería ser que si bien hay un incremento de superficie mojada en el tingladillo, un arrastre de los apéndices que son los escalones, el conjunto actúa, al contacto con el agua, como estrías de penetración, algo así como algunos cetáceos muestran en su cuerpo.

El forro a tingladillo se arma en continuidad, es decir siguiendo un escalonamiento progresivo, sin hiladas, sin embones. Se comienza por la traca de aparadura y se concluye por la de cinta; se forra primero y se envareta luego. Este procedimiento no es por lo tanto común a la manera ortodoxa de forrar según los sistemas descriptos. Como hoy por hoy sólo se hacen a tingladillo cascos livianos, éstos se arman y forran quilla arriba, lo cual simplifica la tarea y acelera la producción. En esta posición la tarea larga y paciente de ajustar los montantes de las tracas es facilitado al constructor, quien actúa de pie en una postura cómoda. Todas las tracas del tingladillo se frasquean, es decir se cortan con vuelta siguiendo, sin forcejeos, el desarrollo de la superficie del casco. Las tracas deben frasquearse con precisión y tener las mismas sus chaflanes justos, rebajados "al pelo", para poder recibir el montante de la siguiente traca sin intercicios o rebasamientos. Para procurar una mayor exactitud las tracas se marcan en un espesor tal de madera que permita pasar al medio la tabla por la sierra y lograr así dos tracas parejas que corresponderán, con gran justeza, una a cada banda. Los chaflanes en el borde de las tablas son de cartabón variable así se tomen éstos en las secciones a proa, en la sección maestra o en la popa. La figura Nº 188 procura ilustrar este aspecto que constructivamente no es nada fácil. En ella se representan los cortes del forro que nos lo muestra en aquellos tres puntos, pero que, indudablemente, no son válidos para todo casco. En las secciones de proa, donde la agudeza de ese extremo así lo exige, las tracas se achaflanan por igual en el montante, es decir que el bisel va por partes iguales en la traca inferior como en la que la monta. En las secciones que corresponden a la medianía del casco el chanfle

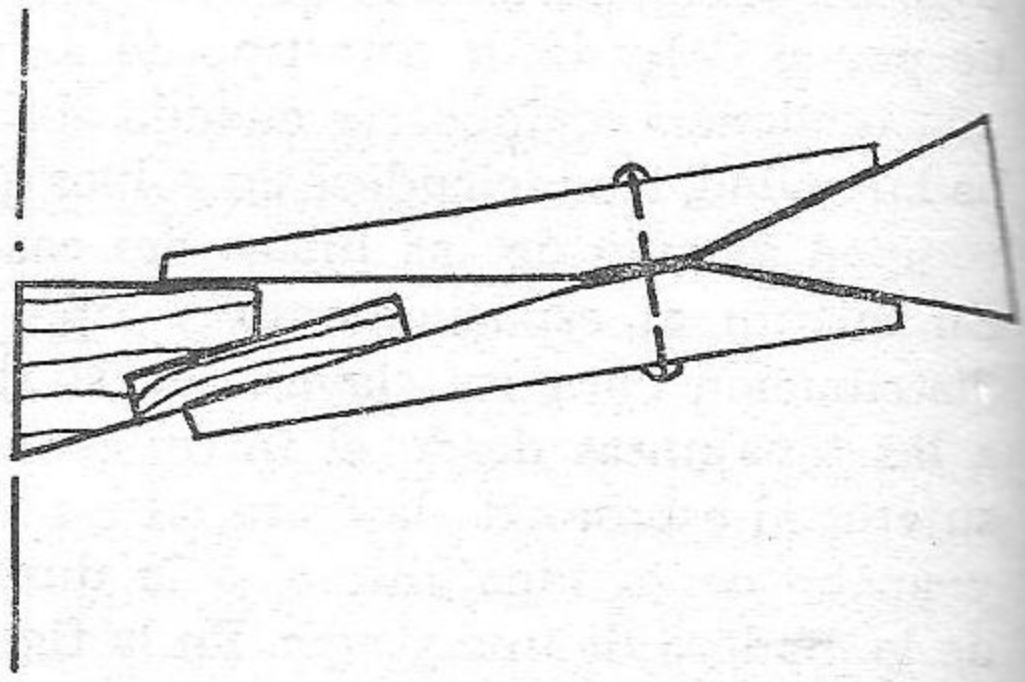


Figura 189

sólo se labra en la traca inferior. En las secciones a popa ocurre lo mismo salvo que el escalón se va disminuyendo en espesor hasta casi perderse en el espejo. Para que esto último logre tal efecto se recurre a achaflanar también la parte en que se sobrepone la traca que monta. Los chaflanes se preparan en el banco de carpintero sobre la tabla canteada tomando los cartabones de la traca precedente ya colocada. A medida que se van colocando las tracas se las clava provisoriamente a los moldes, se las atornilla en los alefrices de proa y en el canto del espejo, y la unión entre dos tracas, que da lugar al escalón del tingladillo, se une por medio de clavos cuadrados de cobre que finalmente se remachan sobre arandelas del mismo metal. En el momento de montar o sobreponer una nue-

va traca se les da a sus chaflanes una mano de barníz espeso como protección y también para prevenir filtraciones. Hoy no se forra a tingladillo sobre cuadernas de construcción como era habitual en el pasado y en reemplazo de éstas se ponen varetas curvadas a vapor. Pero si necesariamente debe armarse este forro sobre cuadernas debe practicarse en ellas un diente y rebajo para que la traca ajuste en él. Con todo se acostumbra a intercalar entre cuadernas un número tal de varetas según la clara de aquéllas. Estas varetas traban el forro transversalmente pero permitiendo que la flexibilidad, que es una de las mejores características de tingladillo, actúe libremente. Esa flexibilidad parece ser la razón de que el forro no haga agua, permitiendo amoldarse entre sí a las juntas de las tracas cuando éstas se hinchan estando a flote el casco. Por lo mismo las varetas del tingladillo se dimensionan de menor escuadría que para un forro simple a carabela. Cada traca lleva un solo clavo por vareta, atravesando a la vez la traca que se cubre, y su cabeza se deja a ras con la madera. La unión de lado entre tracas, que forma el escalón característico del tingladillo, también se clava y remacha. El espaciamiento entre estos clavos se hace previendo la ubicación que tendrán los clavos que ligarán el forro a la vareta. Como las tracas se clavetean entre sí antes de envaretar y mientras se va forrando, será preciso distribuir dichos clavos de tal modo que no vayan a coincidir con las varetas. Lo correcto es ir marcando el lugar de cada una de éstas a medida que se ponen las tracas y se clavan. Si la clara entre varetas es grande, deben ponerse tres clavos en ese espacio, de lo contrario dos son suficientes. Por ejemplo, con una clara para las varetas de 220 milímetros, dos clavos espaciados a 7,3 milímetros entre centros será lo indicado para un espesor de forro de 12 milímetros. Para un espesor menor, manteniendo la misma clara, es insuficiente el espaciamiento, por lo tanto se requerirán tres clavos separados a 5,5 milímetros. El remachado de estos clavos se hace una vez concluído el forro, que para ese entonces, tendrá la madera amoldada a las nuevas formas.

La producción de maderas terciadas a base de colas resistentes a la acción del agua ha incorporado a la construcción del yate un material que, aparte de ser novedoso, impone una experiencia nueva a la construcción. Esta experiencia aún se está haciendo y todo lo que se diga en la actualidad sobre la madera terciada naval podrá ser inservible mañana. Pero dentro de las limitaciones que hacen el tipo y la forma del casco, hoy es posible forrar usando esa madera terciada. Sus características han sido reseñadas cuando, al referirnos a los materiales, hemos mencionado los nuevos que en tiempos recientes se han incorporado a la construcción naval. De paso se puntualizaron supuestas fallas e inconvenientes de la terciada naval. Su empleo es cada día más corriente pero esto no significa que ha venido a substituir a la madera común sino a abrir un horizonte distinto y desconocido: el proyecto del casco expresamente diseñado para que sea forrado con terciada naval. Efectivamente, no es este un material que sirva para forrar cascos cuyas formas están dadas por curvas compuestas y por lo mismo, si hay alguna ventaja en él, ella no puede hacer al progreso de líneas clásicas. La terciada naval sólo tiene aplicación como forro en un casco cuyas formas han sido proyectadas según un método conocido como "desarrollo cónico". Tal método considera que una terciada, como que es una placa, no puede arquearse en un sentido si antes lo ha sido en el opuesto. Las tensiones internas de una placa permiten, que por su elasticidad, adopte una forma que puede suponerse cilíndrica o cónica en el mejor de los casos. Las mismas tensiones se oponen a que la placa configure dos curvas diametralmente opuestas. Por lo ex-

puesto se comprenderá que un casco de secciones curvas está constituído por formas cilíndricas de desarrollo múltiple que no combinan con las que puede adoptar una placa.

El uso de la terciada naval está limitado, como forro, a cascos de secciones en "V", cuyas aristas son la unión de planos de desarrollo cónico o cilíndrico. No todo casco de secciones en "V", aunque éstas sean rectas, es susceptible de forrarse con terciada naval. Muchas veces fondo y costados de dichos cascos son partes combinadas de superficies que no tienen un eje común, y la placa de madera no puede, sin deformarse, seguir su desarrollo. Por ello es que los cascos para ser forrados con terciada naval han sido diseñados previendo ese detalle. Ese detalle provee economía de material a la vez que de mano de obra, puesto que con un peso mínimo de aquél y un menor tiempo de ocupación de éste, se cubre una superficie importante de casco sin riesgos serios de deficiencia de material e incompetencia de mano de obra. En estos dos sentidos —economía de material y simplificación de mano de obra— es donde ha hechos progresos la terciada naval, y en donde también radica su mejor ventaja. Las amplias dimensiones en largo y ancho con que se fabrican estas terciadas hacen posible forrar todo el casco con muy pocas hojas. Su resistencia, debido a que se compone de varias láminas encoladas entre sí por medio de resinas sintéticas de gran tensión superficial, supera en mucho a la madera común. Por lo mismo el espesor que se requiere para forrar es notablemente menor que el que se necesitaría de otra manera. Pero esta ventajosa cualidad persistirá mientras se emplee de ella grandes superficies, en lo posible arqueadas, en tanto que disminuirá sensiblemente en las planas y en las fajas angosta. En consecuencia no se puede recurrir a la terciada naval para sacar de ella, como se hace con la madera entera, pequeñas piezas para componer un todo. Por ejemplo, no se puede cortar tracas y construir un forro a tingladillo, o a carabela, lo cual de haber sido factible habría constituído un verdadero progreso en la materia. En tal caso, aparte que su resistencia al hendimiento es entonces muy pequeña, existen otras limitaciones como ser: las juntas no pueden ser calafateadas, en los cantos las láminas de madera tienden a desprenderse, la absorción de agua es mayor que en la madera corriente, el soporte que da a clavos y tornillos es débil, el hinchamiento

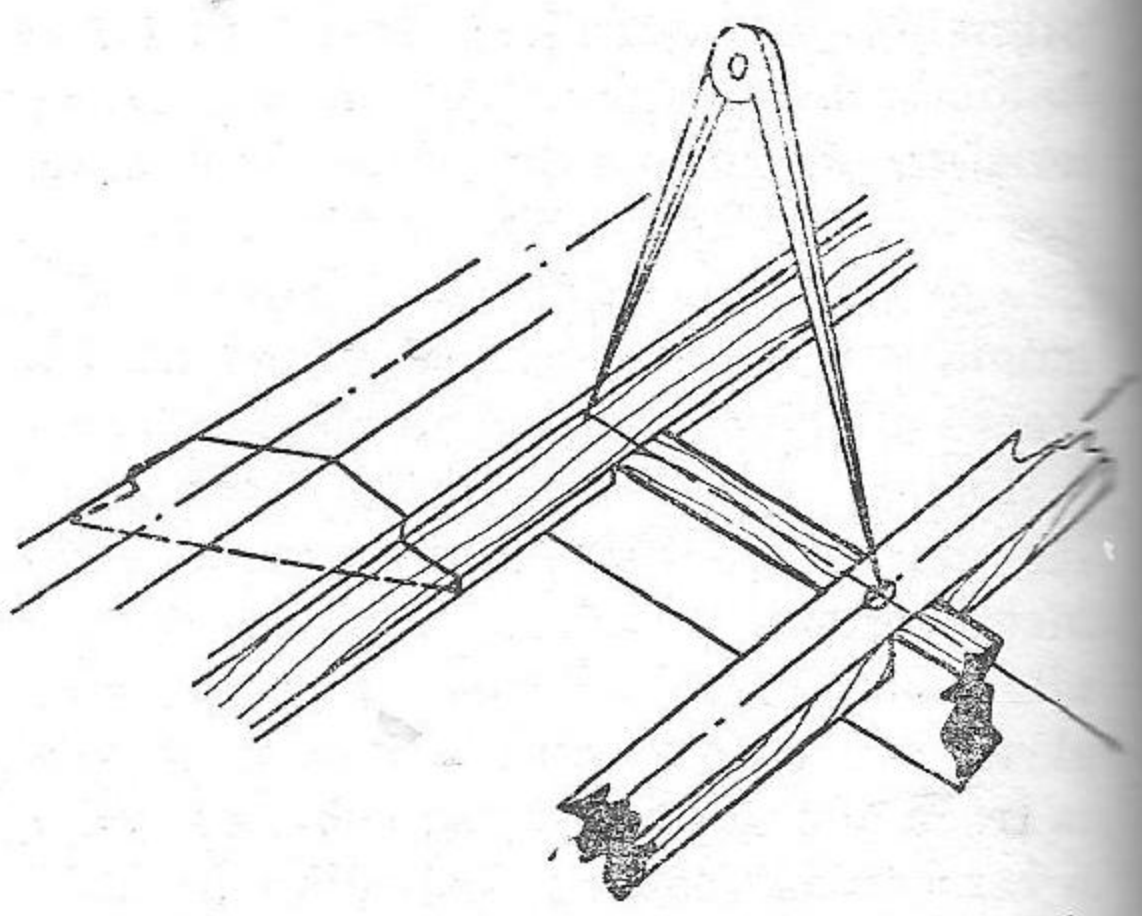


Figura 190

por humedad provoca deformaciones. Todo esto sea dicho con referencia a su uso como forro, porque en otras partes de la construcción tales fallas pueden ser reducidas haciendo una buena carpintería.

Con terciada naval se han forrado cascos de grandes dimensiones: cruceros, veleros, balsas, etc., todos ellos, claro está, de secciones en "V", con el plan y las amuras en desarrollo cónico. Sin embargo tiene más aplicación en cascos livianos, de pequeña eslora, en los que la simplicidad y facilidad de ejecución saca mayor provecho de las cualidades plásticas de la madera terciada naval. Por lo común se forra con ella sobre cuadernas, sin otro soporte entre la clara de éstas, aunque a veces, cuando el es-

paciamiento es grande, se recurre a listones, similades a tapajuntas, que la refuerzan longitudinal y transversalmente. Las hojas de terciada se afirman a las cuadernas por medio de tornillos. Estos tornillos, de cabeza chata y fresada, no deben embutirse en la madera, pues de lo contrario el pequeño espesor de ésta no dará la adecuada sujeción. Por otra parte, el embutir el tornillo supone dejar sin apoyo de la cabeza de éste una o dos láminas de las que están compuestas las terciadas navales. Esas láminas tenderán a alabearse, desprenderse, hincharse en el contorno del orificio aunque éste se obture con masilla a la base de substancias impermeables como son las resinas apoxylínicas. De igual manera se asegura la terciada en los alefrices, cantoneras, espejo y serretas. El tornillo a usarse conviene que sea de cabeza grande por lo que el calibre de su cuerpo será uno a dos números mayor del que se necesitará de emplearse madera común. Es este un detalle a veces descuidado cuando se forra con terciada naval y que reviste gran importancia para la durabilidad de ésta. En aquellos cascos en que sea posible, es conveniente encolar la tabla con la cuaderna empleando para ello resina fenólicas de adhesión firme y a prueba de humedad. Se consigue con ello que el tornillo no soporte toda la carga y que mejore la resistencia estructural que debe tener el casco. En los ensambles con los alefrices, tanto de roda como de quilla, debe evitarse la encoladura y apoyar la terciada sobre una pasta de las que se fabrican para ese cometido o bien usar pasta de albayalde. En estos puntos el correcto apoyo de la terciada y su ajuste deben ser cuidadosamente observados. Como con este sistema de forro los alefrices no deben calafatearse la impermeabilidad de éstos depende del ajuste que se practique. Calafatear estas juntas es perjudicar los cantos de la madera terciada pues el llamado "fierro de calafate" con que se introduce el pabilo en la costura, desgarra, machuca, el canto de la madera terciada. Por estas lesiones en las delgadas láminas que componen una hoja de terciada, la madera se empapa, y como la humedad la soporta mejor un espesor grueso que uno delgado, es finalmente atacada de podredumbre. Por lo mismo es que debe darse protección, por algún sistema, a los cantos de la madera terciada en los bordes de las cantoneras, arrufo, y espejo. En lo posible dichos puntos son previstos por el plano constructivo, indicando cómo hacer la unión en las cantoneras y en la borda, para que los cantos de las tablas no lleguen a estar en contacto directo con el agua. En la arista lo más conveniente es unir fondo y costados sobre una cantonera de alefrices dobles como puede verse en la figura Nº 150 y a la que nos hemos referido en el capítulo correspondiente a las secciones, moldes y cuadernas. En la borda debe prevenirse las filtraciones que tienen lugar por la junta de cubierta y forro, montando la unión con la lona de cubierta, y en el caso que ésta sea sin encubrimiento y terciada naval, prolongarla hacia afuera combinándola con un botazo por debajo.

En el capítulo que toca a la construcción y en el que reseñaron las diversas formas de estructura con que un casco puede ser armado y forrado, se nombró el forro a listones. Aunque su empleo no es cosa frecuente tiene este sistema gran actualidad en la construcción mixta de madera y lana de vidrio con revestimiento de resinas poliester. Tal como hoy en día se hace, el forrado a listones poco tiene que ver con el sistema de igual denominación usado en el pasado. Por entonces las colas al resorcinol, con que hoy se ligan entre sí los listones, todavía no habían hecho su aparición. Menos aún había la posibilidad de cubrir sus muchos defectos superficiales con un plástico de expansión. El forro a listones se hacía por economía de material y mano de obra con muy pobres resultados tanto de acabado como

de durabilidad. Pese al progreso que para este sistema ha traído las colas resistentes al agua y a los microorganismos, un casco forrado a listones es inferior a cualquier otro si no se hecha mano del revestimiento sintético. Dejando de lado el aspecto estético, que en mucho desmerece al trabajo, el sistema de listones presenta no pocos inconvenientes si no se le reviste. El mayor de ellos es el desencolado, que con las grietas, fisuras y interticios que pueden producirse en las juntas de los listones,

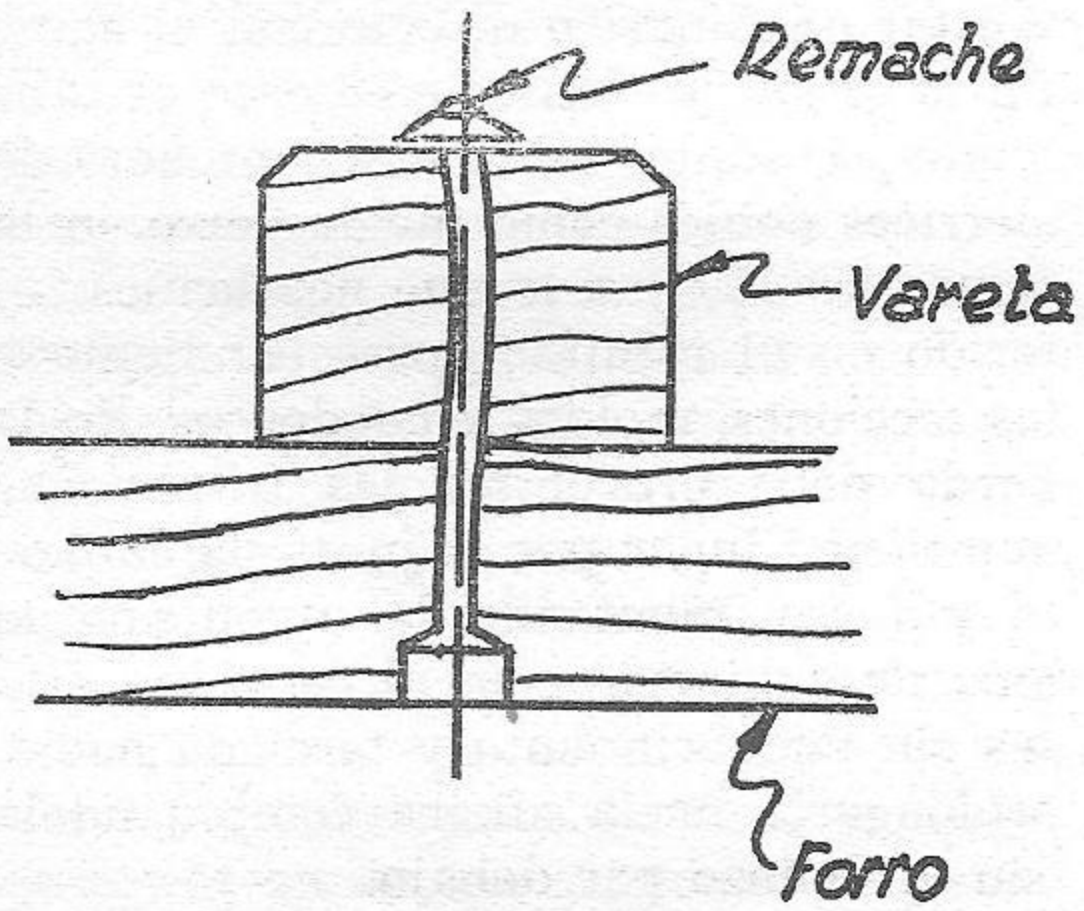


Figura 191

hará que la madera quede expuesta a la descomposición. Otro inconveniente es la unión defectuosa de los listones por sus cantos, lo que algo se mejora dando a uno de ellos un ligero redondo y al opuesto un cavado en concordancia como ya se explicó en el capítulo correspondiente a la construcción (Figura Nº 100).

Para forrar con listones, las formas del casco están dadas por los moldes como en una construcción corriente. Por cierto que el descuento del espesor del forro se habrá hecho en el trazado y que los moldes tendrán deducido el grosor de esos listones. Estos no se frasquean sino que se preparan de un ancho y espesor uniformes, labrando en la máquina "tupí" o trompo los cantos y cepillando las caras también a máquina. El justo encaje del redondo con el cavado es el requisito principal del sistema para lograr lo cual es necesario trabajar a máquina la madera. Se logra así que los listones tengan una escuadría pareja a toda su extensión y que el sistema rinda esa economía de material y mano de obra que es su ventaja notoria. Se puede comenzar a forrar desde la borda hacia el pantoque o desde la quilla hacia el pantoque, pero no se podrá seguir en continuidad sin interrumpir en este punto la colocación de listones. De lo contrario quedaría en la parte central del casco un claro sin solución de relleno. Como hemos visto al tratar de la distribución del forro las secciones hacia los extremos son de menor perímetro —mucho menor a proa que a popa— por lo que es necesario apenolar las tracas en un forro ordinario. Para que esto no ocurra forrando con listones y anular así su ventaja es que al forro en sí se le separa en dos partes: una que comprende de la aparadura al pantoque y otra desde este a la borda. Para fijar sobre cada molde el punto exacto en que se interrumpirá el forro que viene desde la quilla se toma una distancia sobre el contorno del molde central hasta aproximadamente el pantoque. Dicha distancia es una medida que habrá que transportar a cada molde contorneando su forma. Los puntos así marcados se unen por medio de un listón de aviar el que se asegura provisoriamente a los moldes. Los listones que corresponden al forro del fondo, propiamente dicho, se interrumpirán por sus extremos al llegar a dicho avío. Esos extremos se achaflanan, se les da el bisel necesario para que asienten en él. Concluída esa parte del forro, o sea el fondo del casco, se tendrá en su parte central varios listones de tramos cortos y algunos en forma de delgada cuña. Luego de quitar el listón de avío se repasa a cepillo ese canto compuesto por el achaflanado dado a todas las puntas de los listones que murieron en él. Desde ese canto se continúa

forrando hasta alcanzar la borda, donde se llega con un listón entero de proa a popa si la distancia que se midió hasta el pantoque fue exáctamente transportada sobre cada uno de los moldes.

Los listones se clavan de canto entre sí a la vez que se unen por medio de cola al resorcinol. Este tipo de cola no requiere prensado para que la adherencia se produzca eficazmente y basta la simple presión que dan los clavos. Estos no se disponen espaciándolos uniformemente sino juntándolos o separándolos según se trate de contrarrestar la flexión del listón o de aumentar la presión para el encolado. Tampoco se clavan perpendicularmente, dándoles en cambio una inclinación, una en un sentido y otra en el opuesto, de manera de mejorar la tracción del clavo. Si el casco va envaretado, cada tres o cuatro listones se da un clavo a las varetas, el que se remacha luego. El forro así trabajado constituye una sola pieza, muy estable si ha sido bien ejecutado y la madera era noble y bien estacionada. Pero la misma simplicidad del sistema hace que se descuide la prolijidad del artesano y la elección de la madera, resultando muchas veces una construcción deficiente. Para mejorar su aspecto se requerirá pulir muy bien la superficie pues el acabado en bruto que dejan los listones no corresponden a la redondez de las formas del casco. El sistema ganará en calidad si se recubre con lana de vidrio y resina poliester, pero aun puede ser más ventajoso si el revestimiento también se hace por el interior del casco. En tal caso pueden prescindirse de varetas y serretas y sólo dejar los planeros para refuerzo de la aparadura y unión con la quilla. Algunos mamparos integrales con el casco pueden dar a este la suficiencia estructural como para prescindir de las varetas.

Selección de la madera para el forro

Los tablones de los que se sacarán las tracas para el forro deben elegirse entre la mejor madera. En ninguna otra parte de la embarcación tiene la madera la importancia que reviste en el forro. De su calidad depende la vida del casco y no pocas de sus cualidades le están supeditadas. Al hablar de la madera en el capítulo dedicado a los materiales hemos soslayado ese detalle que merece, de parte del constructor, dedicación y cuidado extremos. No pocos contratiempos que surgen durante la construcción y más tarde en la vida a flote del barco tienen origen en la deficiente calidad de la madera empleada para forrarlo. La tendencia a hacer agua puede provenir de muy diversas causas, pero si ella tiene el motivo en la madera del forro el mal no tiene remedio. El defecto de marcarse las costuras del forro puede provenir de escantillones débiles, faltas de frasqueado en las tracas, avío defectuoso de las formas, pero más corrientemente el mal arranca de la madera. Las deformaciones del casco durante su construcción, pese a que al forrarlo se cuidó colocar las tracas alternativamente a cada banda para no producir tensiones asimétricas, tienen su origen casi siempre en la calidad de la madera. Son muchos y largo de puntualizar los defectos, fallas y errores debidos a maderas inapropiadas para el forro pese a que la variedad corresponda a lo

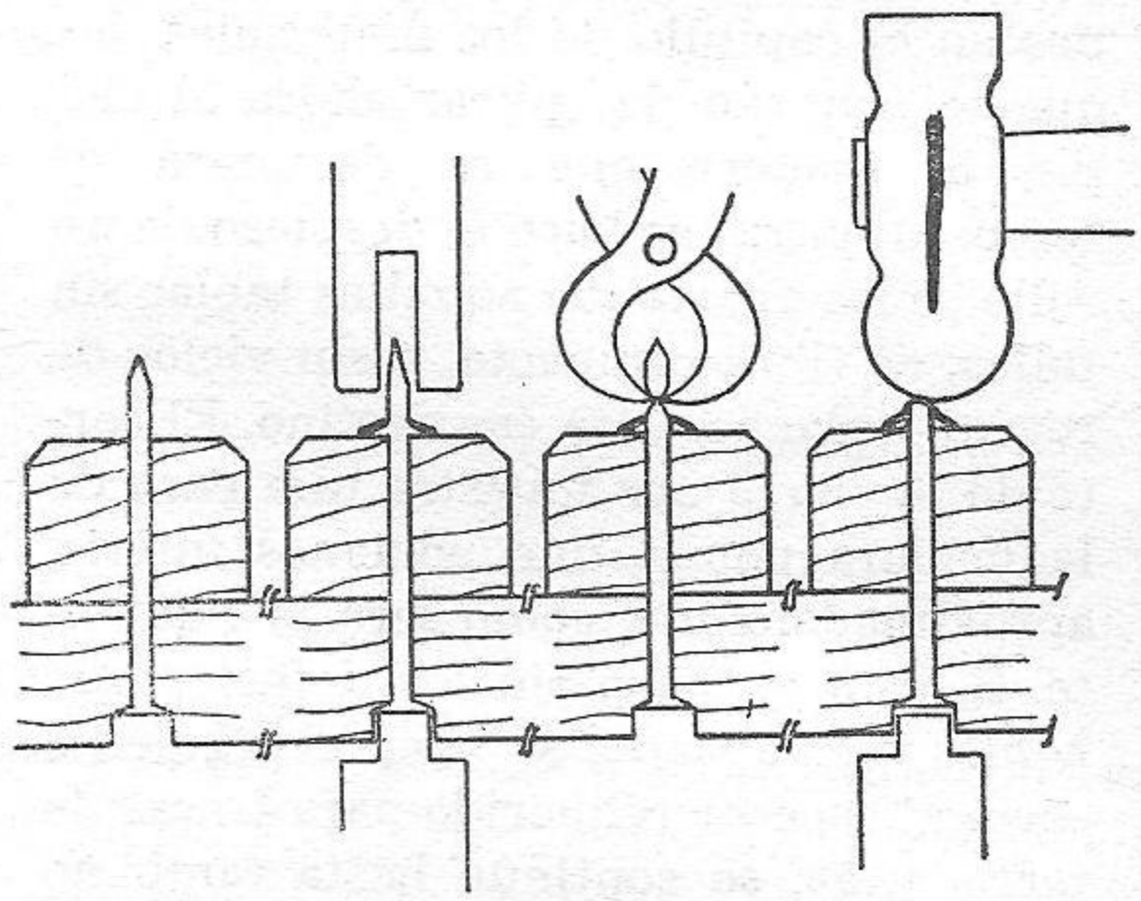


Figura 192

especificado en los planos y que se hayan observado las más elementales normas para el estacionamiento.

La selección de la madera que se destinará a forro comienza en el corte. A medida que la sierra de carro despieza el rollizo o la viga, por las caras que se van mostrando se puede inferir si podrá emplearse o no para forrar. La textura, el grano, la veta, las hendiduras, las fallas son puntos de referencia cuya significación, dentro de una tipificación de la madera, pueden ser la pauta por la cual guiarnos para la elección. En lo tocante a esto hemos hecho no pocas observaciones en el capítulo de los materiales, los que se tratarán de aplicar ahora al elegir la madera que se destinará al forro. Mientras se hace el despiezo de un rollo se irá apartando aquellas tablas sin fallas, de fibra compacta, y sin vicios de reviro y alabeo, para ese destino. El corte de la sierra nos muestra una cara de la madera por la que podemos inferir, aproximadamente, cómo será la siguiente. Si esta es sana, sin los defectos que hemos mencionado, se hace el siguiente corte al espesor requerido para tracas de forro, y así se continúa hasta tanto no aparezca, tras un corte, una cara acebollada, con hendiduras o desprendimientos de los anillos de crecimiento. En tal caso el siguiente corte se hace a un espesor mayor de manera de destinar esta tabla a otras piezas de la construcción que no requieren gran tamaño como ser baos. Las tablas costeras del corazón, y este mismo, no pueden tener aplicación para el forro y por lo tanto, para no descartarlas, se les da el corte a espesor mayor y su madera tendrá así uso para pequeñas piezas de escuadría grande. Así habremos seleccionado de cada rollizo o viga las mejores tablas por su aspecto y formación, y logrado un número de ellas bastante superior a la necesidad. Una vez estacionada y seca habrá que hacer de esas tablas una nueva selección apartando para forro aquellas que, al contraerse por acción del secado, no se han inutilizado por rajaduras o agrietamientos de sus cabezas. Es este el motivo por el cual al efectuar el corte se aserran al espesor que necesita el forro una cantidad mayor de tablas de la que va a precisarse.

Llegado el momento de proceder a cortar las tracas para el forro la madera debe encontrarse seca. Esto no es solo el efecto del estacionamiento en pila a la intemperie; la madera puede estar estacionada pero húmeda. En estas condiciones la madera no debe cortarse para tracas ya que estas harán gran movimiento a medida que aquélla pierda la humedad absorbida. Las tablas para este uso deben ponerse a cubierto un tiempo antes al momento de recortarlas en la sierra. De quince a veinte días son suficientes para que se equilibren con el ambiente y pierdan la humedad hidroscópica producida por el estacionamiento a la intemperie. Además de esta forma se evita que debido a las lluvias la madera se empape aún más. Sobre el tablón apartado para forro se trazan en grueso —los anchos aumentados ligeramente— las medidas de la traca según pidan las frasquías. Se descartan el sámago, las grietas en los radios medulares, las hendiduras de cabeza, las rajaduras o desprendimientos de los anillos de crecimiento y en general toda falla que muestre la superficie. La traca debe comprender tan solo madera sana y entera. Si el ancho del tablón lo permite se hace el desarrollo de otra traca u otra más si cabe (ver figura Nº 182).

Los empalmes de la traca

Un casco forrado con tracas enteras de punta a punta ha sido considerado en el pasado como el summun de la construcción. Las tracas sin interrupción desde la roda al espejo dan la garantía de continuidad de las fibras de la madera con su gran resistencia longitudinal. Reflexionando sobre este aspecto caemos en

cuenta que sólo cascos de muy corta eslora pueden considerarse bien construídos en ese aspecto. El fuste de los árboles cuya madera es apta para forro rara vez sobrepasa los doce metros. En algunas especies es dable encontrar grumos de catorce o más metros, pero muy raramente en toda esa extensión la madera se ofrece sana y aprovechable. Por otra parte un largo tal de madera no puede, manualmente, ser trabajada en tracas. Si el casco es de pantoque lleno y extremos afinados, las tracas bajas acusarán gran vuelta y requerirán un ancho de tabla imposible de hallar en una madera que dé el largo de la eslora. Es decir que desarrollada la traca sobre la tabla, para que aquella pueda sacarse de ésta necesitaría tener un ancho extraordinario y no hay árboles que por su diámetro den tablas con las que hacer ese trabajo. Dentro de la variedad de las coníferas es posible dar con fustes de largo y diámetro desusados, pero rara vez corresponden a especies que pueden rendir madera adecuada para forrar. Las maderas más indicadas para ese propósito son, por lo común, de escaso diámetro con relación al largo. Queda así anulada la ventaja del largo en razón que el poco diámetro no permite desarrollar, sin interrupción, la vuelta de una traca. Entonces un casco forrado con tracas enteras de punta a punta es una excepción solo alcanzable en las pequeñas esloras. Puede decirse que hoy es casi imposible forrar con esa continuidad un casco de diez metros de eslora.

Por lo tanto las tracas deben empalmarse. Cómo y dónde deben efectuarse los empalmes es parte de una técnica constructiva, y no resultados de una conveniencia que podría ser el simple aprovechamiento de la madera. Lo importante es disponer, cuando se practica la distribución del forro, que la unión o uniones de las tablas que formarán las tracas no vengan a dar, en la eslora, en puntos críticos. En un velero esos puntos son más numerosos que en un crucero y para la resistencia longitudinal más importantes para el primero que para el segundo. En el velero los empalmes entre tracas deben caer dentro de su eslora en flotación de manera que los lanzamientos, que son puntos críticos, estén forrados en continuidad. Los empalmes de una traca no deben corresponder a la de su pareja en la banda opuesta. En este caso si la traca de estribor tiene dos empalmes, la de babor deberá tener uno o a lo sumo tres, para que entre una y otra banda no haya equivalencia. Siguiendo

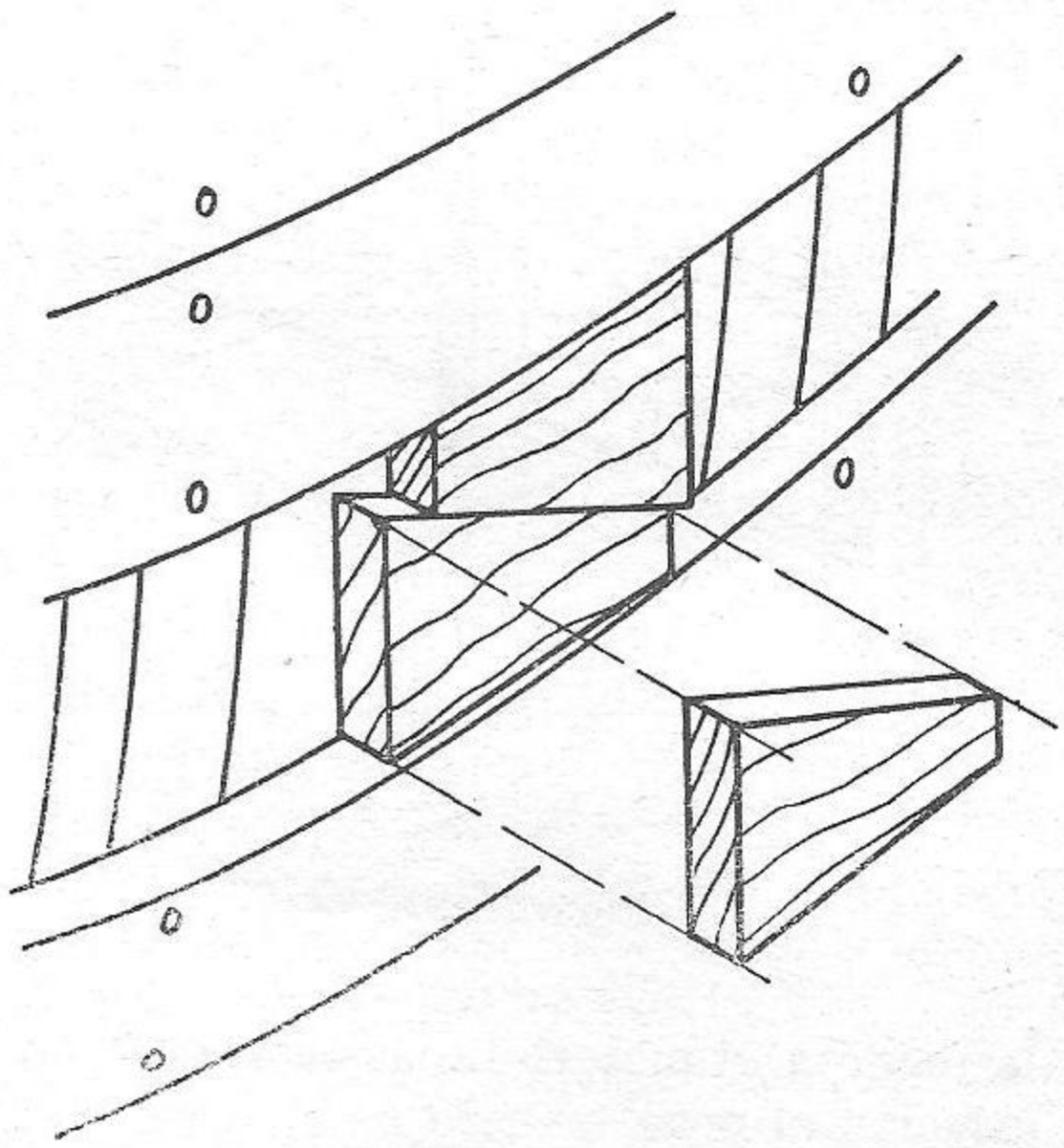


Figura 193

este ejemplo la traca inmediata inferior tendrá sus empalmes lo más alejados posible de los mismos de la superior. Puede hacerse aquí la distribución de empalmes que se le dió a la traca de babor, pareja de la primera citada. En todos los casos de empalmes lo importante será que ninguno de ellos, en el forro de una banda, estén sobre un mismo plano vertical y que los de la banda opuesta se correspondan. Estas condiciones son fáciles de llenar siendo el casco de una eslora tal que sus tracas puedan hacerse en dos partes. Entonces los empalmes podrán dispo-

nerse cruzados, asimétricos a una y otra banda, viniendo a dar unos en el tercio de proa y otros en el tercio de popa. Cuanda la eslora es grande y por tanto se precisan dos y tres empalmes para alcanzar un largo de traca, la ubicación de estos deben ser cuidadosamente estudiada. Su incorrecta distribución puede, con el tiempo, quebrantar el casco cuya resistencia longitudinal ha sido comprometida por numerosos empalmes. La forma de efectuar el empalme puede significar mucho para que las maderas, al unirse, recuperen algo de su estructura fibrosa que dispuesta en continuidad hacen de

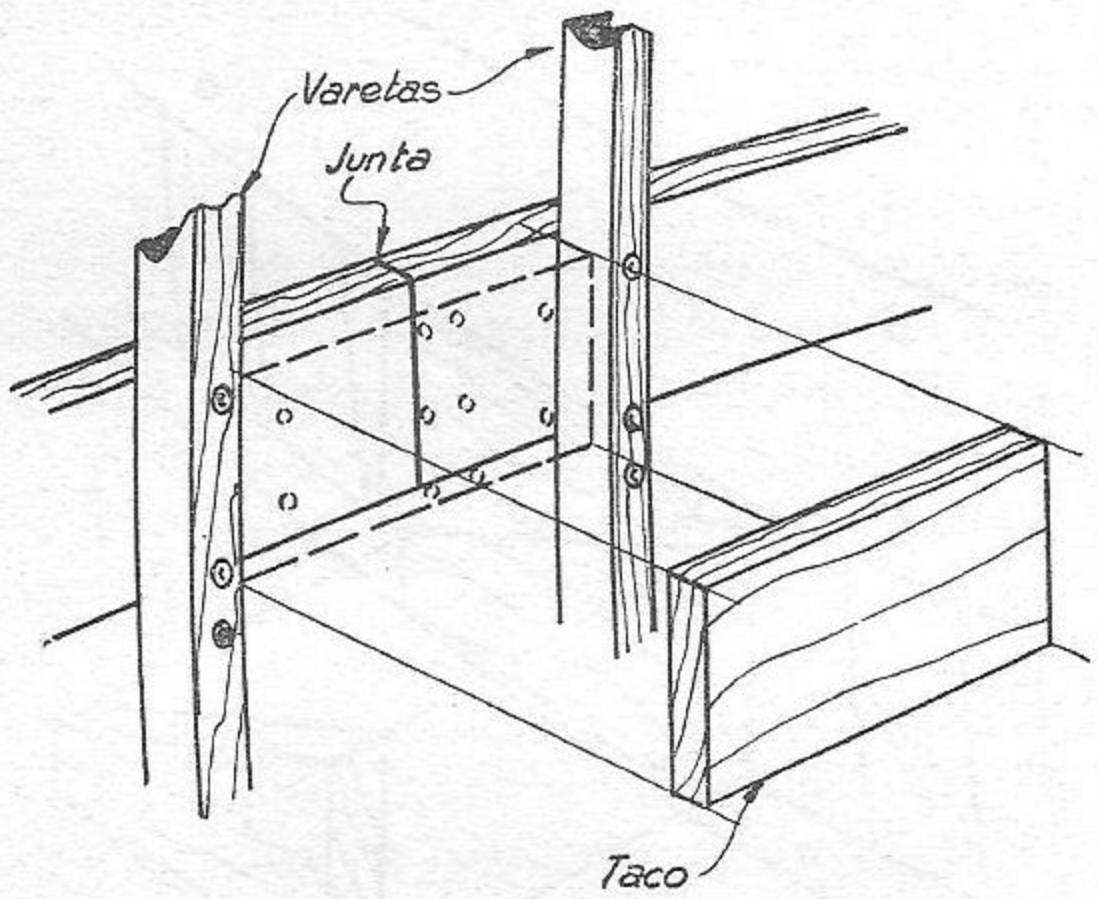


Figura 194

la madera el material más resistente en relación al peso.

Se conocen dos formas de realizar los empalmes: uno por taco y otro a bisel. Cuando el recurso es el taco la unión de las tracas es de canto entre sí, haciendo aquel, por la parte interior del forro, de ligadura entre ambas. Este taco se coloca entre clara de varetas, y la junta de cabeza de las tracas se hace coincidir en su mitad. Los extremos de las tracas que han de juntarse se escuadran de manera que el contacto entre ellas sea a tope y lo más justo posible. Se afirman al taco por medio de clavos de cobre remachados sobre arandelas y en algunos casos se encolan con resorcinol o resina fenólica con lo que se mejora el enlace (figura Nº 194). El taco suele hacerse de un ancho ligeramente mayor que el de la traca de manera que sus bordes monten algo las tracas laterales. Este es el tipo de empalme más frecuente pero un poco burdo y poco acorde con una buena carpintería. El soporte entre las tracas lo constituyen los clavos, que al ser de cobre son blandos y deformables, y no dan prácticamente continuidad a las tensiones de las fibras. El empalme a bisel es la mejor solución puesto que en él las vetas de la madera tienen forma de continuidad. Las cabezas que han de ligarse se preparan como puede observarse en la figura Nº 197. El empalme consiste en un doble achaflanado con dientes que se hace coincidir con una vareta, o con dos si la clara lo permite. Las caras de contacto se encolan y clavan entre sí, remachando por el interior del casco, además de los clavos que le corresponde para la unión de la traca con la vareta. Como se puede apreciar en la ilustración este empalme es más trabajoso que el que emplea el taco, pero también es más efectivo y limpio. Para ejecutarlo correctamente es necesario relacionar el largo del chaflán (A) con el espesor de la traca (C) y la altura del diente con (E) el ancho de aquella (B). Para un forro de 25 milímetros de espesor (C) el largo del empalme (A) que corresponde es 220 milímetros. Si el ancho de la traca (B) es de 120 milímetros le corresponderá un espesor de diente (E) de 6 milímetros. Estas proporciones pueden aplicarse, variando las medidas, a menores espesores de forro. Las colas fenólicas o de melamina, resistentes a la humedad, permiten dar hoy a este tipo de empalme, y por lo tanto a las tracas, igual consistencia que si no existiera el corte. La resistencia de tales colas a las tensiones superficiales es extraordinaria.

Las tracas en los alefrices

Hasta ahora, al explicar el proceso del forrado y sus distintos sistemas, hemos

hablado de la preparación de las tracas, de su colocación sobre moldes o cuadernas, de la observancia de no pocos detalles necesarios para un buen trabajo. Para un párrafo aparte hemos dejado lo que es acaso más vital en la operación de forrar. Se trata de los encastres de las tablas en los alefrices de la roda, de la quilla, del codaste. Es este un ajuste entre piezas de diferente composición estructural. El forro, cuya misión es hacer estanco al casco, termina en sus extremos sobre fuertes piezas que costituyen, dijimos, algo así como la espina dorsal de la embarcación. La unión se hace por medio de un entalle en esta espina dorsal que es quilla, roda y codaste, de madera que formen una unidad. Tal unidad no solo lo es por construcción sino también por aspecto. El forro en la roda, por ejemplo, es una continuidad y no una interrupción, visto esto estructuralmente y también como factor estético. La unión del forro con la roda aumenta la consistencia de ésta, y lo mismo ocurre con el codaste. La tabla de aparadura hace con la quilla otro tanto. Tratar estas uniones con buen ajuste y apoyo será siempre de beneficio para el casco, pues de ello depende, en gran parte, la trabazón del mismo.

Las tracas en la roda vienen a encastrarse en el alefríz con un corte oblicuo de manera de adaptarse al contorno de esta. Dicho corte se hace más agudo en las tracas que mueren en el pie de roda, donde se forman los raseles de proa. Esa agudeza en el corte hace que se despunten demasiado las tracas, y que su sujeción por medio de tornillos o clavos patente se haga dificultoso o resulte inadecuado. En estos casos se acostumbra a trabajar las tracas con un diente en la cabeza (figura Nº 198). Este diente da más superficie de madera para el apoyo en el alefríz y permite disponer mejor los tornillos que afirmarán la traca a la roda. De otra manera la traca terminará en delgada cuña, casi una astilla, imposible de fijar. Además están los inconvenientes que causan al calafateo las costuras muy oblicuas en esa parte. El pabilo no queda bien comprimido porque las puntas de las tracas, al ser de poco ancho y en cuña a filo, son elásticas y aflojan el calafate. Por lo mismo cualquier filtración en esta parte embeberá rápidamente dichas puntas de tracas. Sabemos que los pequeños espesores de madera soportan muy mal la humedad y que su descomposición ocurre en poco tiempo. Por lo tanto debe evitarse una excesiva agudeza de las cabezas de tracas bajo línea de flotación. La generalidad

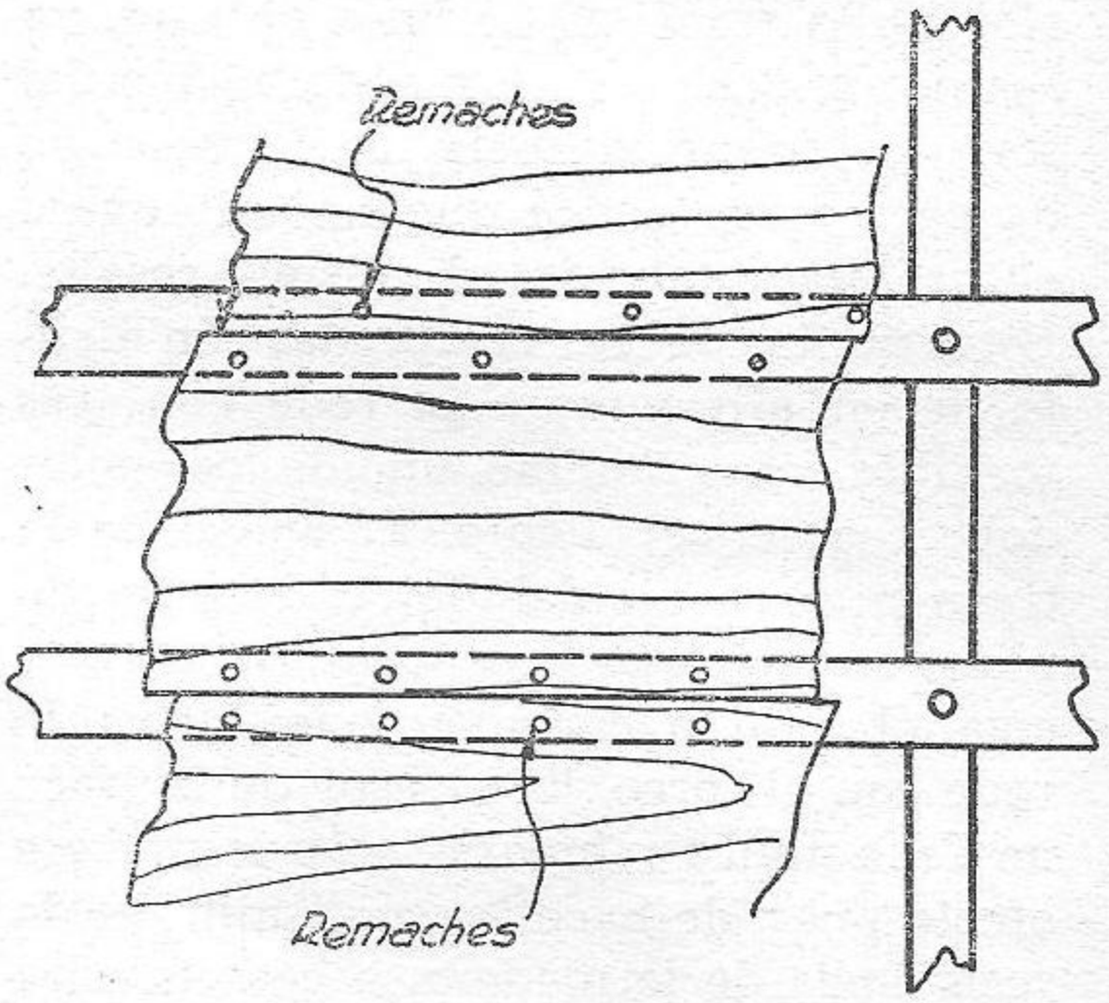


Figura 195

de las maderas usadas para forro tienen buena resistencia a la descomposición mientras los espesores y anchos no resulten muy delgados. Hemos visto que la madera absorbe agua por los vasos de los anillos de crecimiento y por lo tanto hay que evitar en lo posible que haya madera de testa en contacto con el agua. La razón del encastre del forro en un rebajo que es el alefriz proviene, precisamente, de la necesidad de cubrir las puntas de tablas, que son cortes de testa. Cuanto más sesgado sea el corte de testa más abiertos estarán los vasos de la madera. No hay que olvidar que la madera no deja jamás de ser parte de un árbol

y que la cualidad de ser hidroscópica tampoco la pierde.

El encastre con diente, como se muestra en la figura Nº 198, se hace en las tracas de flotación abajo. Con más razón cuando el pie de roda es muy tendido —el casco de un velero con lanzamientos esbeltos— y es necesario despuntar las cabezas de las tracas con un bisel muy agudo. El encastre con diente mejora ese aspecto. En general se terminan con diente las hiladas de tracas que sigue a la aparadura. El diente debe tener, por lo menos, un resalte de 15 a 20 milímetros y quedar a escuadra con el canto inferior de la traca. Si se hace oblicuo, ya sea por imposición de la distribución del forro o porque el ancho de la traca no da para más, tendrá que ser en ángulo obtuso manteniendo el mismo resalte. Estas puntas de tracas labradas con diente deben afirmarse a la roda con tres tornillos como mínimo, uno de los cuales debe caer en el diente. El apoyo de la traca en el rebajo del alefriz debe ser de plano es decir que la cara interna de este siga el avío o cartabón que forma la roda con el forro. El espesor de la traca no debe nunca rebajarse para lograr ese efecto pues, de hacerlo, se disminuirá la resistencia de la madera, necesaria para que el tornillo "tire". La cara de apoyo en la roda debe ir pulida; no deben quedar restos leñosos del trabajo del formón o de la azuela, los que serían puntos de penetración de la humedad. El apoyo de plano de la traca con el rebajo del alefríz no debe ser de madera con madera, sino colocando en medio albayalde en pasta o alguno de los preparados que se venden para ese fin exclusivo. De este modo se logra que entre las dos superficies de apoyo, si se producen filtraciones, no se acumule el agua. La junta de unión entre los cantos de las tracas y la roda o codaste, que da lugar a la línea de alefriz, debe llevar bocaestopa. De lo contrario habrá que abrir esa junta por medio de la pitarraza o una herramienta cortante con el riesgo de desgarrar la madera y malograr el trabajo en esa parte. La bocaestopa se dá solo al canto de la traca quedando el alefríz a escuadra. Esta se labra a igual profundidad e inclinación que se dieron a las costuras de las tracas. El apoyo de cabeza de estas con el canto a escuadra del alefriz deberá ser tan apretado como si se tratara de una costura de las hiladas. Como al colocar una traca el primer ajustes es para su cabeza en el alefriz, se procura apretar ésta todo lo que sea posible contra el canto de aquel. La traca se asegura provisoriamente a los moldes por medio de prensas y en el extremo opuesto se golpea con una maceta, con lo que el corte de cabeza de ella se apretará contra el canto a escuadra del alefríz. Estas cabezas se afirman a la roda por medio de tornillos o clavos patente siendo más aconsejable emplear aquellos que estos. El mínimo de tornillos por traca es de dos, colocados cerca de la línea de alefriz, siguiendo su contorno. Si el ancho de la madera en ese punto es de 75 milímetros o más, serán necesarios tres tornillos, yendo el tercero colocado formando pie de gallo con los otros dos.

El ajuste de la traca de aparadura con la quilla merecerá, de parte del constructor, las mismas atenciones que se han puntualizado, como muy necesarias, para el correcto ajuste de las tracas en los alefrices de roda y codaste. Al hablar de la construcción del forro nos hemos detenido, muy especialmente, en esta pieza que hace la unión del forro con la quilla. Ahora nos referiremos al ajuste que debe tener con el alefriz de la quilla. La aparadura puede tener, con respecto a la quilla, diferentes posiciones dependiendo esto de la forma del casco en esta parte. En un casco de secciones en S y plano lateral profundo, esta traca será, aproximadamente, una tabla vertical. Por lo común, y siempre refiriéndonos al mismo casco, no estará compuesta por una sino por varias tracas. La primera, la más baja, será una traca en forma de larga cuña que arrancando del codaste ven-

drá a morir a media longitud de la quilla. La traca superior que le sigue, también será de aparadura, y partiendo como aquélla del codaste terminará en la quilla, en proximidades del empalme

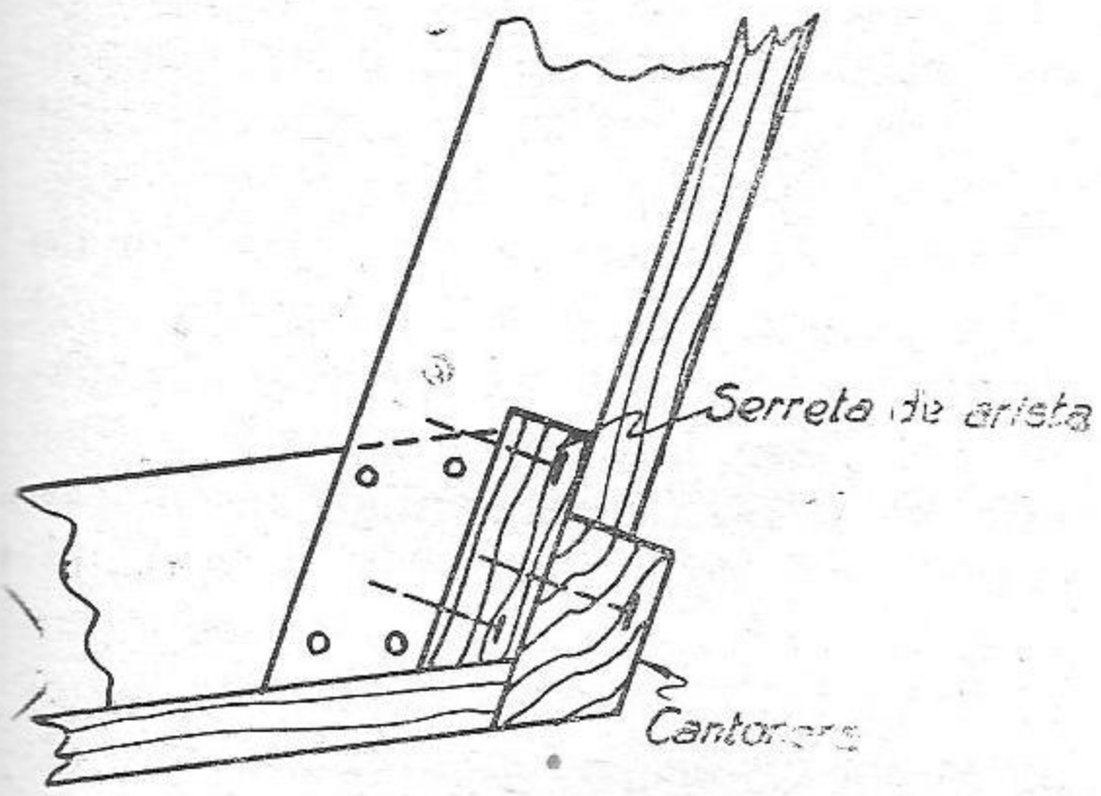


Figura 196

de ésta con el madero del pie de la roda. Ambas tracas tendrán una configuración distinta de las demás del forro; serán aproximadamente triangulares. En un casco de líneas redondas, en que las secciones en "U" se conectan con la quilla sin formar vuelta, la tabla de aparadura tendrá, con respecto a aquélla, una pequeña inclinación o le será normal. Lo mismo acontecerá con un casco de secciones en "V". En estos casos la traca de aparadura configura la forma de una traca común del forro. En la construcción de un casco de velero, con secciones en S hasta la quilla, la aparadura suele hacerse como un embón, de tal modo que al colocarla apriete las primeras hiladas del forro. Su colocación se hace por lo tanto a presión, teniendo sus cantos bien justos contra la otra traca y también contra la quilla. La bocaestopa, en el canto contra el alefriz, se trabaja sólo en la traca y se hace de profundidad y achaflanado como en el resto del forro. Para afirmarla a la quilla se usan tornillos o clavos patente distribuidos a pie de gallo, con un espaciamiento tal que facilite apretar la traca contra el rebajo del alefriz. Los tornillos en esta parte actúan fuertemente a la tracción pues deben prensar, prácticamente, la aparadura contra la quilla. Por lo tanto convendría dimensionarlos bien, con preferencia de un calibre mayor que los usados para las cabezas de tracas. Teniendo un espesor de aparadura de 25 milímetros el calibre del tornillo debe ser, como mínimo, del número 23 y de un largo igual al de dos espesores de la madera. El espaciamiento está dado por el espesor de la traca con lo que, para este caso, será de 75 milímetros o sea dos veces y media aquel grosor. Por este método el espaciamiento entre tornillos se estrecha a medida que el grosor de tabla disminuye mientras la relación del largo se mantiene en proporción. En los cascos de secciones en "U" o en "V", en los que la aparadura tiene escasa inclinación con el plano de crujía, esta tabla no se dispone a manera de embón, sino que formando cuerpo con la quilla se emplea para dar ma-

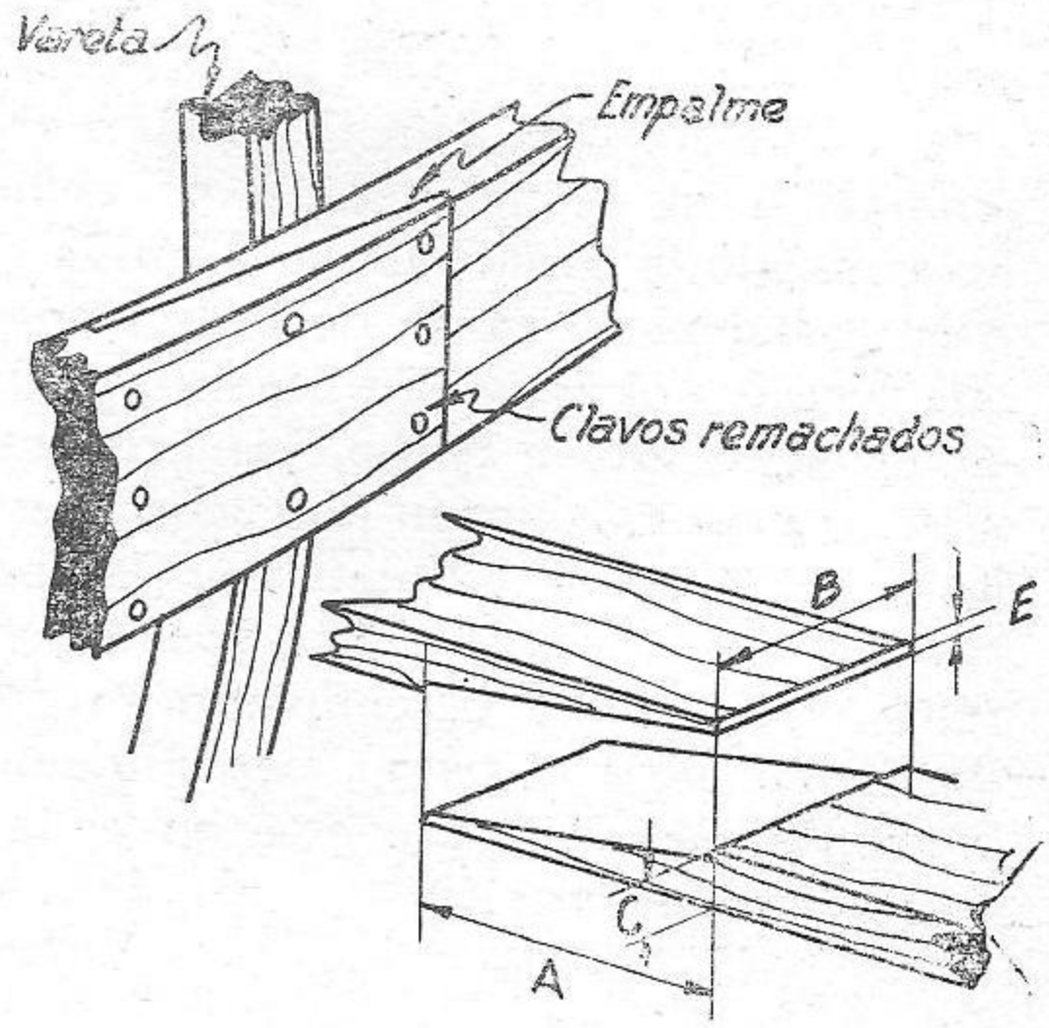


Figura 197

yor sujeción a las varetas o cuadernas o moldes. Su posición con respecto a la quilla facilita la tarea de afirmarla adecuadamente. Pero dicha tarea debe ser cuidadosamente hecha ya que en este

tipo de casco la aparadura soporta esfuerzos superiores a la antes descripta. La tendencia que le imprimen los esfuerzos que soporta el casco es rajarla; defecto nada extraño de ver cuando su espesor, dureza de la madera y ancho de la traca no corresponden al tamaño del casco. En el supuesto que estas tres condiciones se cumplan en necesario, para que el casco no llegue al riesgo de "abrirse de alefrices", adosar y asegurar la traca al alefriz de la mejor forma. Lo principal y primero es prensar la traca contra el rebajo del alefriz, colocando antes, en medio, pasta de albayalde como se ha hecho con las cabezas de tracas. El número de prensas es aquí importante para dar a la tabla, y a todo su largo, una presión uniforme. En la figura Nº 189 se da, a manera de sugerencia, un tipo de prensa que es ideal para dicho trabajo y que el aficionado puede construir en forma muy elemental. La clavazón en este tipo de aparadura es similar a la del casco de secciones en "S". Cuando el espesor de la quilla no permite un largo adecuado de tornillo se recurre al clavo de cobre remachado sobre la cara interior de aquélla. Esto se practica comúnmente en chinchorros o pequeños botes donde la escuadría de la quilla se hace reducida en razón de la liviandad que requiere el casco. En general, y aún en el casco mejor hecho, las primeras vías de agua que tienen que ocurrir con los años proceden del alefriz en la aparadura. Una correcta colocación de esa traca puede alejar el momento en que eso llegue para el barco, pero, indudablemente, eso debe preverse en el instante de su colocación.

Envaretado

Al hablar en términos generales de la construcción, en el capítulo correspondiente, hemos mencionado las varetas, reseñando su función y descripto el procedimiento para lo que se llama "envaretar el casco". Nos toca ahora entrar más en detalle de esta parte importante del casco. Al proceder a trazar las secciones transversales ya se habrá considerado cómo se hará el envaretado, si por el interior de formas colocadas sobre los moldes, si por encima de formas colocadas igualmente, si prescindiendo de formas y empleando las tracas del forro en su remplazo. Si el método elegido ha sido envaretar por el interior de formas colocadas sobre los moldes, éstos llevarán por descuento tan solo al espesor del forro. Las formas, que son unas alfajías de escuadría regular, se colocan sobre los moldes atendiendo a la distribución del forro. Quiere esto decir que dichas alfajías, más comúnmente conocidas por formas, adoptan sobre los moldes la configuración de un forro. De ahí que también se les denomine falso forro, pues su misión es provisoria y permanecen puestas mientras dura el envaretado y se colocan las hiladas de tracas sin contar los embones. Se procura que estas formas ocupen, en lo posible, el lugar que corresponde a un embón, de manera que no haya que removerlas para aplicar una hilada de tracas. Pero como esta condición rara vez se cumple, dado que es necesario poner formas allá donde las curvas del casco son más cerradas, algunas de ellas coincidirán con las tracas comunes. Por ejemplo, en la aparadura, cuando su radio es pequeño, las formas se dispondrán bien cerca una de otra para facilitar que la vareta adopte con holgura esa cerrada vuelta. En la línea de arrufo, y por encima de la traca de cinta, las formas deben tener una sección sólida —mayor escuadría que el resto—, para soportar, sin deformarse, la tensión de la vareta que tira a abrir las bandas. En general las formas deben dimensionarse con anchos y espesores grandes —siempre mayores que el escantillón de la vareta— para que en la clara entre moldes no se deformen o "chupen" como se llama en ribera a este efecto del envaretado. Una exagera-

ción de la sección de la forma puede provocar una deformación en los moldes y cambiar su alineamiento y también el de quilla, roda y codaste. Por lo tanto, debe darse a cada forma el justo espesor y ancho requerido, y en el caso que haya que reforzarla en algún punto —pantoque, aparadura, bovedilla, etc.— suplementarla por fuera con otra alfajía igual. Las formas se irán colocando alternativamente a cada banda de manera de evi-

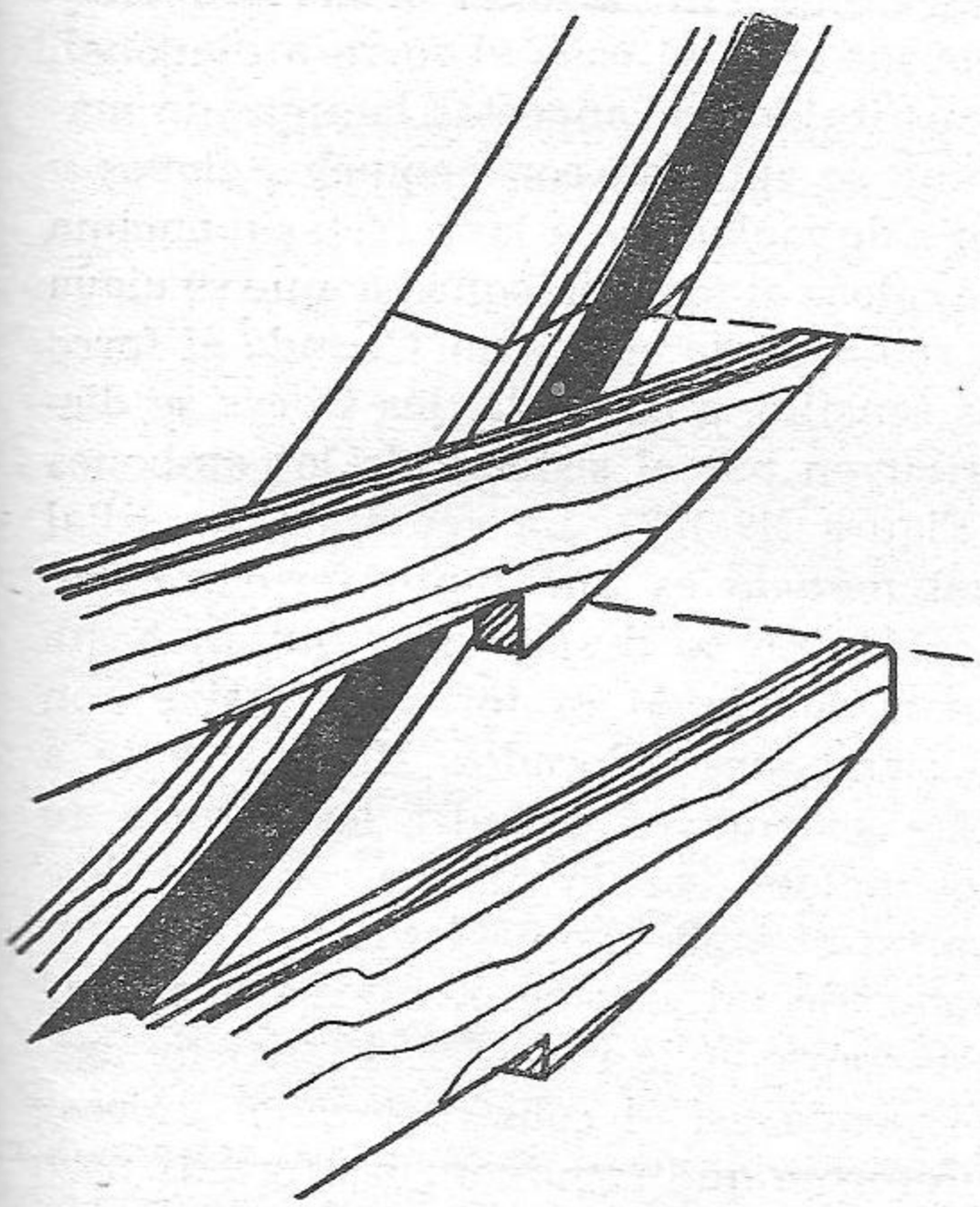


Figura 198

tar tensiones asimétricas que deformen el avío. Se las une firmemente a los moldes por medio de tornillos o pequeños tacos, clavados estos últimos de plano en una cara del molde y sobresaliendo lo necesario para poder dar un clavo a la forma a través de ellos. Completada la colocación de las formas o falso forro se tiene que el armazón de moldes ha tomado una consistencia sólida en lugar de la pobre apariencia que antes tenía. Pero pese a ello, conviene, en llegando a este punto, verificar el alineamiento de cada molde pues, como dijimos, las tensiones a que dan lugar esos gruesos tirantes que son las formas pueden haber producido no pocos desvíos en el conjunto no muy robusto de los moldes.

En este sistema de envaretar se comienza por los extremos —proa o popa— poniendo una vareta a una banda y luego su correspondiente a la otra. Las varetas, como ya veremos más adelante, se calientan a vapor y se amoldan a las formas en las que se aseguran por medio de clavos provisorios (figura Nº 186). Aquí también hay que evitar las tensiones asimétricas. Si la vareta de una banda ha adoptado con facilidad la forma que conforman las alfajías, la correspondiente a la otra banda deberá adaptarse igualmente. Muchas veces la naturaleza de la fibra de la madera no es pareja y una vareta es más rígida que otra pese a recocerse al vapor. Es éste un detalle que debe observarse y descartar la madera cuando no se amolda a una presión sin mayores esfuerzos. Como la madera tiende siempre a volver a su posición natural y, en el caso de la vareta sus fibras son desviadas fuertemente, las tensiones que esto provoca pueden hacer que se separe de las formas. Procurando evitarlo, los clavos desde la vareta a las formas se dan oblicuamente para mejorar así su tracción. Con todo debe observarse que la vareta apoye en las formas y configure la curva que éstas componen en el sentido transversal. Cada una de ellas debe caer, lo más aproximadamente posible, en el lugar correspondiente. Para que esto sea posible deben marcarse sobre las formas su lugar exacto al distribuir las varetas en el sentido proa a popa. Se consigue esto usando una pequeña plantilla o flexible del ancho justo de la vareta, la que apoyándola contra las formas por la parte interior al casco, toma la curva que tendrá la vareta. Para dar a esta plantilla, y por ende a las varetas, la perpendicular que requieren es necesario usar la plomada y verificar que cada una tome esa alineación. Marcando con

una traza de lápiz cada lado de la plantilla o flexible se tiene así indicado sobre las formas el lugar de cada vareta.

Cuando se ha elegido el sistema de envaretar sobre las formas, en lugar del antes explicado, se comenzará por tenerlo presente durante el trazado. Ya hemos hablado sobre este aspecto y no estará demás volver sobre él en este párrafo. En el descuento del forro sobre el trazado habrá que descontar también el espesor de la vareta y el de la forma. Esto se efectúa con normales al contorno de las secciones como se ha enseñado. Tantos descuentos no pueden favorecer a la reproducción exacta de las formas del casco, pues en cada uno de ellos hay una falta de precisión que proviene, precisamente, de la forma convencional de cómo se descuenta las espesores. En las secciones medias en que el molde o cuaderna es casi perpendicular al forro el descuento de su espesor en el trazado puede corresponder con justeza al espesor real. Pero en las secciones a proa o a popa, donde el forro hace con ellas un ángulo obtuso, el espesor del forro, tal como se le descuenta, es menor que en la realidad. Por lo tanto los moldes a los que se ha practicado tan sólo el descuento de un espesor uniforme y normal a su contorno darán formas más afinadas en los extremos de proa y popa. Las diferencias que el método corriente ocasiona son subestimadas por tratarse de muy insignificantes, pero si a tales diferencias sumamos las que se producen por descuento del espesor de la vareta y también el de la forma, nos encontraremos con muy notables diferencias. Para remediar tal mal que ocasiona este sistema lo correcto es determinar un promedio de ancho o espesor a descontar para cada sección tomando como base la mayor incidencia del forro en cada una.

La figura Nº 185 da una idea de cómo se compone un molde de sección en el que se han dispuesto las cosas para envaretar sobre las formas. Éstas deben hacerse de un espesor uniforme y constante, tan prolijas y justas como sea posible. La ubicación que ocupen con respecto al forro no tendrá aquí ninguna importancia y por lo tanto se las distribuye sin atender a él, siguiendo la necesidad de que las varetas adopten una forma acorde con el forro. Como es lógico el envaretado se practica antes de aplicar el forro. Este sistema es el corriente cuando el forro es doble, es decir uno en diagonal y el otro frasqueado. En tal caso el forro a diagonal, constituido por angostas láminas de madera, se apuntan con pequeños clavos y cola de melamina a las varetas y encima se coloca el forro frasqueado que se clava y remacha de ordinario. Cuando el forro es sencillo, a carabela, las tracas se distribuyen por el sistema de los embones (Figura Nº 187). La ventaja primordial del método es que tanto formas como moldes no se desarman o quitan hasta estar concluido el forro, inclusive con los embones colocados. Una variante a este sistema es embutir las formas en los moldes, con lo cual se consigue descartar el espesor de éstos durante el trazado. En tal caso se practica tan sólo el descuento de la vareta y el forro. Se despreocupa así el constructor del espesor uniforme que requieren las formas pero aumenta su mano de obra al tener que practicar en los moldes tantos rebajos como formas se coloquen a cada banda. En el proceso de envaretar resulta acaso más sencillo este método que el anteriormente explicado. Toda la operación se realiza desde el exterior del casco, lo cual ahorra tiempo y, por ende, mano de obra. En cascos con secciones en S hasta la quilla, los radios, de por si pequeños de la aparadura, pueden formarse con más facilidad, prensando las varetas sobre las formas y clavando finalmente. Si el casco se construye quilla arriba —contrariando lo que es corriente— éste es el método más recomendable. La distribución de las tracas del

CLUB NAUTICO AZOPARDO

forro se hace directamente sobre cada vareta ya moldeada, obteniéndose así un mayor número de acotaciones métricas que permitirán reproducir, con mayor precisión, el frasqueo de las tracas. Los clavos con que se ligan provisoriamente cada vareta a las formas se van quitando a medida que las hiladas progresan. El forro se clava a las varetas con clavo de cobre de sección cuadrada para remachar. Esta operación es lo último que se realiza en el proceso de forrar sobre varetas moldeadas por el exterior de las formas.

El otro sistema, y acaso el menos recurrido, es el de envaretar usando del mismo forro como formas. Para que ello sea posible se precisa que la clara o separación entre moldes no sea excesiva. Lo corriente es que tal separación represente un décimo de la eslora en flotación y si ésta es larga la distancia entre moldes será proporcional a esa división. Tratándose de cascos como son los cruceros, en que la parte posterior afecta, con ligeras variantes, una forma prismática sin notables alteraciones en las líneas, es posible envaretar cascos de hasta 16 metros de eslora usando de las tracas del forro como formas. En los delgados de proa, entre la sección Nº 3 y el pique de la roda, habrá que intercalar moldes intermedios para evitar deformaciones. Éste es el caso del crucero cuyo plano de líneas corresponde a la ilustración de la figura Nº 9 el que ha sido forrado por este sistema, teniendo un espaciamiento entre moldes de 1.46 metros. Tratándose de un velero en que las formas, tanto a proa como a popa, son más agudas, la eslora máxima en flotación para aplicar este sistema no debe sobrepasar los 9.20 metros. Las ventajas que supone este sistema son, indudablemente, de tener en cuenta desde el punto de vista de simplificación del trabajo, ahorro de material y menor ocupación de mano de obra. Impone, eso sí, un correcto trabajo de tracas, escantillones de éstas bien proporcionados, y un ordenamiento metódico en la colocación de varetas.

Como de ordinario, el casco se forra sobre moldes, dejando cada hilada de dos tracas un claro para embonar, las tracas, según se va forrando, se afirman a los moldes por medio de tornillos provisorios. Una vez concluida esta etapa del forrado puede procederse a envaretar. Se hace, como ya explicamos, la distribución de las varetas a lo largo del forro, marcando en éste la ubicación precisa en todo su contorno. Las primeras varetas que se colocan son las que estarán junto a los moldes, con lo que se evita tensiones innecesarias, que de existir, serán contrarrestadas por la proximidad del molde. Las varetas se clavan directamente desde el forro, el cual hace de forma a la inversa. Debe procurarse que la vareta se halle saturada de vapor para que pueda moldearse blandamente sobre la superficie a medio concluir del interior forro. Los claros para los embones se emplean para poder dar al forro las prensas necesarias que amoldan la vareta en tanto ésta es claveteada desde el exterior. Si se pone cuidado en doblar las varetas y éstas han sido debidamente saturadas por el vapor no habrá riesgo de deformaciones al colocar aquellas varetas que se encuentran separadas de los moldes. Si se teme que esto pueda ocurrir se da al forro, por el exterior de algunas de las tracas, varias formas o alfajías que contrarresten la tracción de las varetas. Preferentemente deben colocarse en el pantoque donde el radio de la curvatura es menor. Este tipo de construcción es ideal para el envaretado laminado, dado que el pequeño espesor de las tiras de madera hacen que éstas se amolden, con facilidad y sin provocar esfuerzos, a las curvas del casco a medio forrar.

La vareta laminada es una innovación que ha sido posible recién cuando aparecieron las colas resistentes al agua. En el pasado se construyeron varetas de ese tipo pero ligando las láminas por

medio de clavos perdidos a falta de una cola adecuada. El hecho de poder disponer hoy de adhesivos que, como la cola resorcinal que pega sin necesidad de prensado, facilita la composición de la vareta con delgadas láminas de madera, ha contribuido a su pronta difusión. Hoy se construyen en cantidad barcos cuyas varetas se hacen laminadas. Sus muchas ventajas ya han sido examinadas al mencionarlas en el capítulo correspondiente a la construcción y aquí nos vamos a referir al trabajo de prepararlas y colocarlas. La vareta laminada se forma sobre las mismas curvas del casco, a la manera de una vareta entera. Se puede operar con ellas empleando cualquiera de los tres métodos que hemos descripto para el envaretado común. Dentro de estos tres métodos cabe poder fijarlas al forro de muy diversas formas. La elección de cómo han de componerse, encolarse y fijarse depende más de las conveniencias constructivas en el orden de la manualidad y el tiempo que ocupará, que de ventajas técnicas. Cualquier sistema a que se recurra para engrosar la vareta por medio de láminas dará resultados parejos; su consistencia estructural no será afectada por eso. Hasta ahora el sistema más frecuentado es el de doblar las láminas sobre formas, es decir por el exterior de éstas, y colocar el forro encima. La operación se realiza así con mucha limpieza, bastante simplicidad, y con ventajas para el constructor quien trabaja sin tener que entrar y salir constantemente del barco. El número de láminas para cada vareta está supeditado al desarrollo de las curvas del casco. Las láminas deben poder contornear esas cruvas bajo la simple presión manual, sin que sus fibras se desgarren, sin que tome curvas falsas, sin que se quiebren. Por lo tanto no deben tener mucho espesor, pero tampoco menos del necesario. Tratándose de substituir las varetas enteras por otras laminadas, el escantillón de aquéllas no debe modificarse, salvo que los planos prevean el cambio. La resistencia de la vareta se verá así cuatriplicada, pero su peso será prácticamente el mismo. Lo importante en este aspecto es no alterar los pesos de abordo que han sido objeto de estudio en la preparación del proyecto. Las láminas se encolan todas a una vez para cada vareta, afirmándolas a las formas por medio de clavos provisorios. Como la cola al resorcinol da una buena adherencia sin necesidad de prensado, la sola presión de los clavos basta para que las láminas queden firmemente ligadas entre sí. En los radios de la aparadura, cuando éstos son pequeños, será preciso ayudar a que las láminas se amolden usando prensas dadas desde las formas. Las láminas no deben curvarse al vapor o por cualquier otro medio que las humedezca, ya que las colas que se emplean en este uso no pegan sobre superficies húmedas. En el caso que una vareta tenga que describir un arco muy cerrado pueden adelgazarse los espesores en esa parte contribuyente así a que tome la vuelta deseada. Para compensar esa merma del espesor se coloca encima, y en la extensión en que se han rebajado las láminas, una o dos de éstas encoladas. Una vez seca la cola se avía el contorno a cepillo. Algunas de las varetas, como las que se encuentran a la altura de la posición del mártil y en proximidades de la cama del motor, suelen hacerse, cuando son laminadas, de un espesor mayor que el resto. Se consigue esto encolando, por la cara interior al casco, dos o tres láminas extras, una vez que el casco ha sido forrado y se han retirado formas y moldes. Durante el proceso de envaretar con láminas encoladas por fuera de las formas, no podrá hacerse ese engrosamiento extra puesto que el avío del forro se interrumpiría precisamente ahí.

Envarentando con láminas encoladas por dentro de las formas o sea, aproximadamente, como se procede por este sistema con las varetas enteras, el tra-

CLUB NAUTICO AZOPARDO

bajo se hace dificultoso aunque la técnica es la misma. Usando el sistema de envaretar sobre el forro el trabajo se allana un poco porque las láminas adoptan prontamente las formas ya casi concluidas del forro. Aquí el procedimiento a seguir cambia con respecto a los dos anteriores. El forro debe tener marcado por dentro, sobre cada traca, la ubicación precisa de cada vareta. Valiéndose de estas marcas el constructor puede practicar, desde adentro hacia afuera, los agujeros por donde pasarán los clavos de remache. Dos clavos por traca y por vareta, como es corriente en el sistema ortodoxo, son los que corresponderán también en este caso. La primera lámina que se coloca, y que va contra el forro, no se encola a éste. Las sucesivas láminas que engrosarán el espesor de la vareta se colocan, encolándolas, una tras otra, sosteniéndolas contra el forro por medio de prensas dadas desde los claros de los embones. Inmediatamente se procede a clavar, agujereando previamente las láminas encoladas, y usando el clavo de cobre común de sección cuadrada. Los clavos darán suficiente sujeción a las varetas como para que éstas no tiendan a desprenderse o se separen las láminas. El remachado no es necesario efectuarlo a continuación y puede dejarse para hacerlo todo de una vez. Es éste acaso el más rápido de los métodos conocidos para laminar las varetas, y en base a él se han ideado otros, procurando simplificar aún más la tarea. Al referirnos en el capítulo VI, en forma general, a la construcción, se indicó una forma de componer una vareta laminada la cual puede hacerse encolada o no. (Ver figura Nº 93). Consiste en láminas de un espesor algo mayor que las usadas cuando no se discrimina el número de ellas que harán el espesor total. Por lo común se hacen de tres espesores, para no complicar su colocación, por lo que una cuarta o quinta lámina no son aconsejables. Cuando las láminas no han de encolarse se ayuda a su curvado por medio del vapor, de lo contrario han de amoldarse a simple presión en frío. Esto, indudablemente, limita la aplicación de este tipo de vareta a cascos pequeños o a aquéllos en que las curvas transversales son de fácil desarrollo. Con un fuerte escantillón de vareta el peralto de ésta, dividido en tres láminas, dará un grosor de madera que sumado al ancho, difícilmente puede formar una curva si no se recuece. El encolado debe quedar entonces para cascos que, como los hechos a tingladillo, tienen un escantillón moderado de vareta. Para envaretar se requiere tener forrado el casco, aunque puedan dejarse uno o dos embones para que ayuden a cerrarlo. Las láminas se fijan al forro por medio de tornillos, dependiendo el número de éstos de la cantidad de láminas con que se componga cada vareta. Estos tornillos no se dan desde el exterior, sino que sirviendo para adosar la vareta al forro, hacen a la vez de unión entre sus

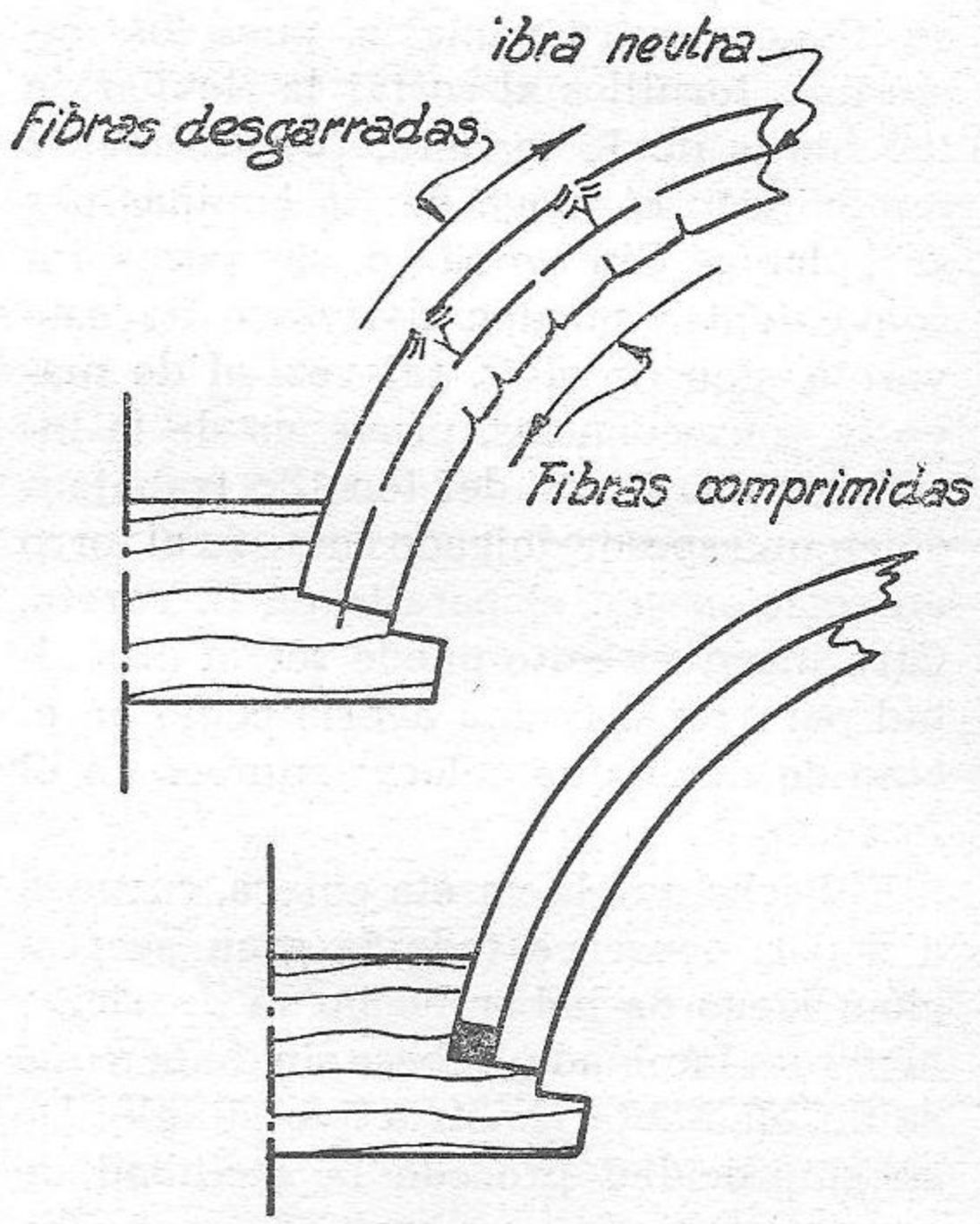


Figura 199

láminas. La primera de éstas, la que queda en contacto con las tracas, se curva ayudada por tornillos, uno a cada una de ellas y por la parte media. La siguiente lámina se afirma con un tornillo más largo que atravesando la primera lámina llegue a roscarse en el forro. Este tornillo ocupa una posición cercana a la junta de la traca. La tercera lámina se fija de igual modo, con un tornillo que pasando por las dos láminas colocadas alcanza al forro. El sistema, aún sin el auxilio de la cola, posee una resistencia extraordinaria, pues los numerosos tornillos al cortar la flexión de las fibras de la madera, prácticamente inmovilizan el juego de las láminas por sus planos. Sin embargo, no pocos inconvenientes pueden derivarse de esta vareta, uno de ellos, tal vez, el de mayores consecuencias, provenga de la insuficiente tracción del tornillo trabajando en un espesor delgado como es el forro en relación con el peralto de la vareta. Otro inconveniente puede ser la dificultad para reparar una avería como en el caso de tener que colocar rumbos en el forro.

El hecho que la vareta entera, curvada a vapor, conserve todavía gran aceptación, luego de haber hecho su aparición la vareta laminada, débese sin duda a que es un elemento constructivo simple. De su simplicidad procede la facilidad de construcción, la economía de mano de obra, la resistencia elástica que da al casco, el ahorro de material, la eliminación de pesos innecesarios, etc. Sus fallas provienen casi siempre de maderas poco aptas para ser curvadas, de equivocada selección de las mismas, de inapropiados medios para ablandarlas, del desconocimiento de la técnica con que deben trabajarse, etc. Los defectos de un mal envaretado son por demás evidentes y pueden verse en las rajaduras junto a los remaches, en el desgarramiento de las vetas, en el astillamiento de los cantos, en los quebrantos de una curva forzada, en la separación del forro, en los trasguardos mal tomados, etc. Las consecuencias de un envaretado hecho sin preocupación de cómo trabajará éste con el forro pueden apreciarse en las deformaciones del casco, en el aflojamiento de las costuras, en las vías de agua, en el "movimiento" de la madera, etc. Como se ve el éxito del envaretado estará dado por la observancia de no pocos detalles que deben aunarse para lograrlo. En primer lugar está el detalle de cómo ablandar la madera para que pueda amoldarse a curvas

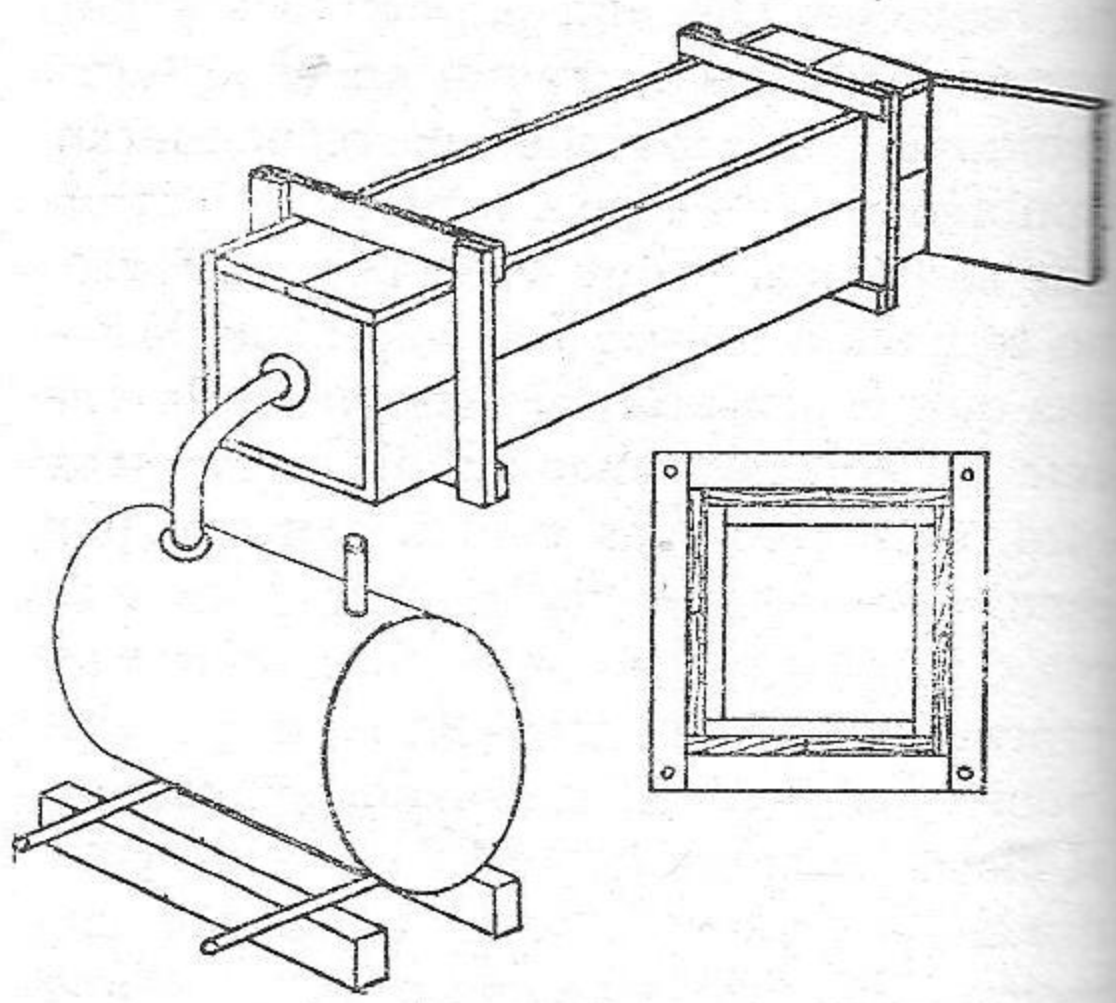


Figura 200

cerradas sin que sus fibras se resientan. La única manera es sometiendo los tirantes que serán las varetas a la acción del vapor concretado en una cámara. El ablandamiento por inmersión en agua caliente, por fuego, por enterramiento en arena húmeda y otras formas más o menos ingeniosas, aparte de dar muy pobres resultados, desmejoran la calidad de la madera volviéndola quebradiza, inconsistentes y quitándole resistencia a la putrefacción. Para usar del vapor se necesita construir una caja, a manera de cámara, donde éste no se condense sino que quede concentrado con una presión más o menos sin variantes. Éste es el cajón de envaretar (Figura Nº 200). Consiste

en un recipiente, comúnmente hecho de madera, de un largo tal que quepa, sobrando, la mayor de las varetas del casco. Su construcción debe ser hermética para que el vapor de agua no se desvanezca. En su interior se dispone algún sistema de rejillas para que entre vareta y vareta quede espacio y pueda la madera saturarse por todos los vasos. La entrada del vapor, que produce una caldereta, se hace por una de sus cabezas cuando el cajón es chico o de lo contrario por dos o tres orificios en uno de los lados. Para que la alimentación de vapor sea constante y no se produzca condensaciones en su interior por diferencia de presión y temperatura, el cajón debe estar ligeramente por encima del nivel de la caldereta. Lo contrario hará que el vapor al llegar al cajón se condense y absorban agua en lugar de vapor. Si la madera llega a mojarse, sus células no podrán ya recibir el vapor, puesto que los vasos superficiales, al hincharse, no dejarán que aquél penetre. El tiempo de permanencia de las varetas dentro del cajón depende, naturalmente, de la contextura de la madera. Hay algunas, de textura fibrosa y poros compactos, que son muy resistentes a la saturación, en cambio otras, de pasta blanda y poros abiertos, se embeben rápidamente. Lo más indicado es introducir en el cajón, junto con las varetas, uno o dos trozos cortos que sirvan para probar el grado de ablandamiento. Cuando la vareta "está en su punto" toma una coloración agrisada debido a que las substancias tánicas y resinas que la coloran se han consumido. Antes de introducir el cajón una parte de las varetas que han de colocarse debe procederse a marcar, aproximadamente, y también a cortar, los largos que se necesitan. No todas cubren el mismo perímetro: las de proa serán más cortas que las de popa. La operación se puede aclarar numerándolas según un orden proa a popa, y ubicarlas, dentro del cajón, de manera que se puedan extraer en ese orden. Algunas de las varetas requerirán efectuar en ellas cortes que permitan una mayor flexión y tales cortes, necesariamente, deben hacerse antes de estar la madera ablandada. El corte más común es el que se da en el tramo de vareta que va desde el alefriz en la quilla hasta algo arriba de la aparadura. Tal corte consiste en pasar la sierra al medio por el peralto de la vareta para conjurar el efecto, tan perjudicial, que ilustra la figura Nº 199. Cortes similares suelen darse en las ramas, o sea entre el pantoque y el arrufo, especialmente en las varetas de popa, cuando las partes altas son cerradas. De esta forma se compensan las tensiones en la madera, evitando que en el exterior la vareta se desgarre y en el interior de comprima. Si bien esto muestra la falla de debilitar la vareta, los resultados serán superiores a una vareta mitad desgarrada y mitad comprimida. Para reforzar este punto se coloca a veces, en el espacio que deja el corte de la sierra, una hoja de metal, —preferentemente bronce— que se arquea juntamente con la vareta. Para doblar una vareta se comienza arqueándola desde la quilla a la borda, embocando su extremo inferior en la entalladura que le corresponda en quilla, roda o codaste. No siempre la vareta va encastrada en estas piezas; a veces se interrumpe antes de llegar a la quilla (Figura Nº 203), otras pasa por sobre ésta haciéndola entera de banda a banda (Figura Nº 202), y en algunos casos va adosada de costado con los planeros o varengas (Figura Nº 204). Cuando la vareta va hecha firme en una entalladura practicada en la quilla a manera de caja, su ajuste en esta parte debe ser exacto de tal modo que no queden interticios por donde penetrar el agua, en el supuesto de una filtración del alefriz (Figura Nº 201). Dichas entalladuras, hemos dicho, deben ser de una escuadría apenas inferior a la de la vareta, la cual, al encontrarse ablandada y caliente, penetrará con fa-

cilidad en ella, llenándola sin dejar requicios. En este encastre, si la quilla es inclinada, la vareta pedirá un cartabón en el sentido lateral para ajustarse a la cara inferior de la caja. Lo mismo ocurrirá en las entalladuras de la roda y el codaste cuyas bases siguen la alineación

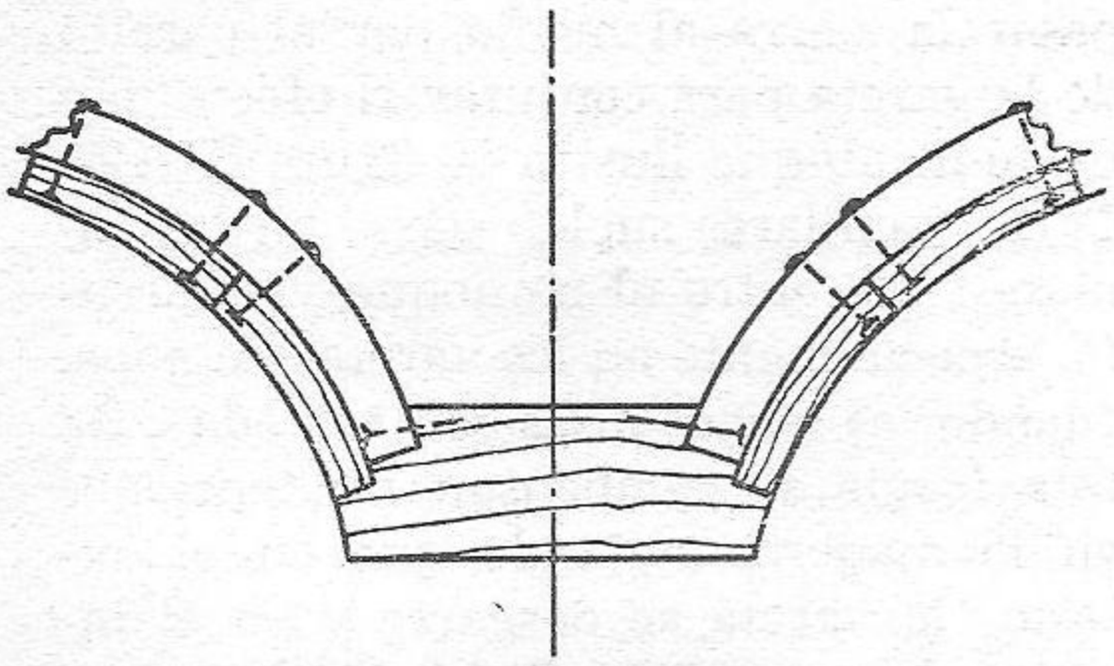


Figura 201

del alefriz. Estos cartabones se practican en la vareta en el momento de colocarla. Una vez amoldada ésta a las formas o al forro, según sea el sistema adoptado, se verifica que la cara que apoyará contra el forro toque a éste o a las formas. Usando de formas para envaretas, entre contacto y contacto con éstas, la vareta debe describir una curva similar a la que adoptará el forro en esas partes. Conviene a tal efecto golpear su cabeza superior por medio de una maceta de carpintero de manera que la percusión apriete la vareta contra las formas o el forro. Una vez esto se hace el alineamiento de lado para que todas las varetas conserven igual clara y estén perpendiculares a la base de construcción. A continuación se clava a las formas, es decir, desde adentro hacia afuera y no lo contrario, puesto que la madera empapada no retendrá la punta del clavo. La siguiente vareta a colocar será su correspondiente en la banda opuesta y se hace así para contrarrestar, equilibrándolos, los esfuerzos que el envaretado transmite a la armazón de moldes y formas. Tales esfuerzos pueden desalinear los moldes, sacarlos de su verticalidad, deformarlos en suma. Una de las causas que hacen a este efecto es llevar bruscamente la vareta contra las formas sin dar tiempo a que las vetas de la madera, alargándose unas, contrayéndose las otras, cedan a las fuerzas que la solicitan desde aquéllas. El moldeo de la vareta se hará, entonces, sin precipitaciones pues cuando ha sido bien saturada por el vapor permite manipularla bastante tiempo más del que requerirá la operación. Al enfriarse la vareta, ésta no tenderá a volver a su primitiva forma, salvo que el ablandamiento haya sido incompleto. En tal caso algunas de sus fibras conservarán su tensión natural y tirarán en oposición a la curva. Esto hará que el casco se "chupe" o mejor dicho que las formas se hundan.

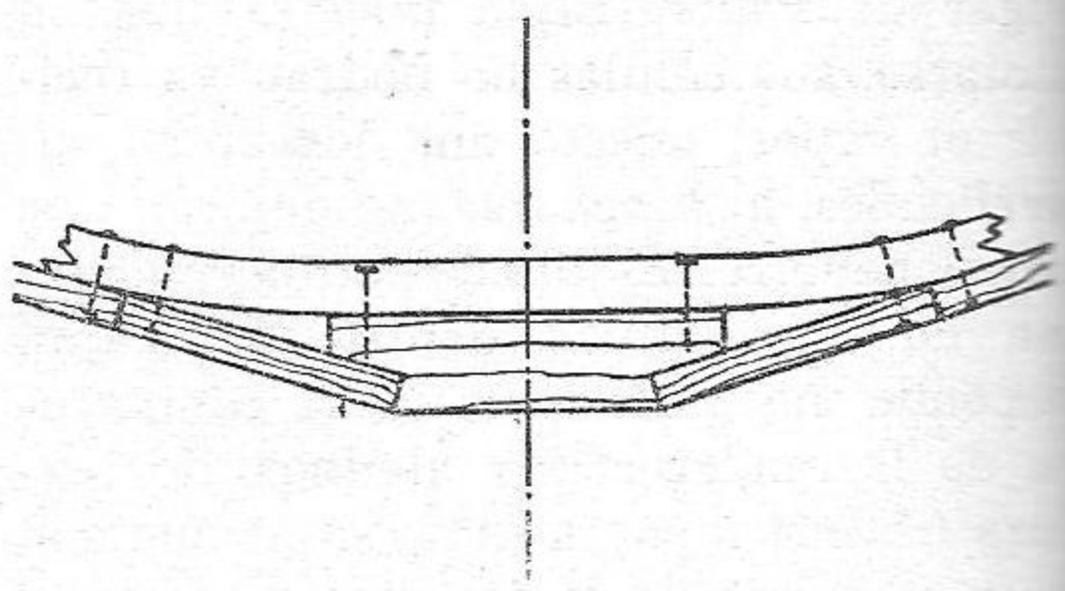


Figura 202

El clavateado del forro

A lo largo de este capítulo hemos tocado el punto clavazón del casco. Así nos hemos referido a la sujeción por medio de clavos, tornillos, remaches de las tracas con las varetas, con la quilla, roda y codaste en sus alefrices. Este punto es de gran importancia para la construcción del forro, desde que de él depende parte de su estabilidad, de su resistencia a deformarse, del trabajado en una palabra. Vamos ahora a referirnos al claveteado del forro sobre las varetas. El clavo que se emplea es el de sección cuadrada, hecho con alambre

de cobre trefilado, el cual por ser dúctil en gran medida, permite un remachado adecuado para unir maderas. La razón por lo que su sección es cuadrada se debe a la necesidad de aumentar la resistencia del clavo a la compresión durante el remachado. La arandela sobre la que su extremo se remacha es, por lo común, del mismo metal, pero cónica, estampa-

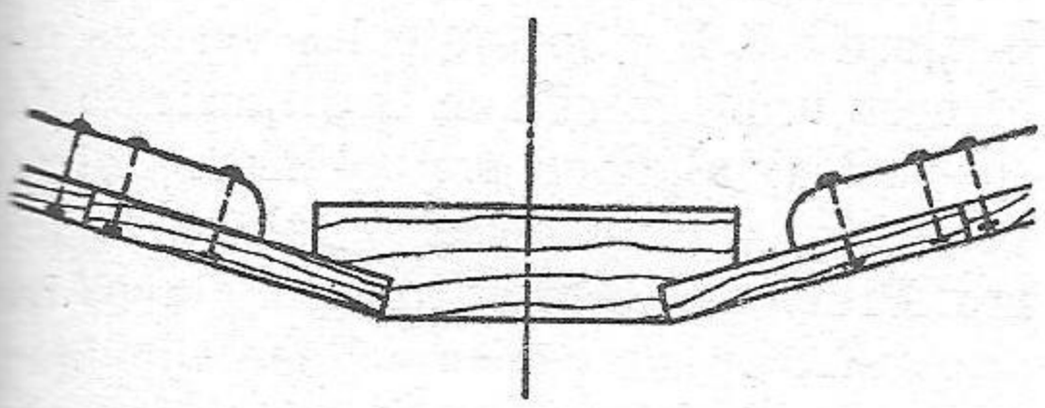


Figura 203

da a presión. La arandela con esta forma aumenta el efecto de tracción del remache, para lo cual debe tener un grosor conveniente, que le evite deformarse. La cabeza del clavo debe ser grande en proporción a su cuerpo de lo contrario hendirá la madera y no "tirará" durante el remachado. Son estos los requisitos que debe llenar un buen clavo para remachar Sus espesores figuran casi siempre especificados en el plano constructivo del barco y deben ser cuidadosamente respetados, ya que habrán sido calculados en relación a los escantillones de forro y varetas. El empleo de un clavo desproporcionado en relación con dichos escantillones puede traer dificultades para éstos. Un clavo muy grueso puede producir rajaduras en la vareta cuya escuadría resulta escasa para soportarlo. Un clavo delgado puede no tener la suficiente resistencia en relación a su largo y deformarse dentro de la madera, a causa del remachado y producir el efecto que se ilustra en la figura Nº 191. Ambos clavos darán a la unión, entre forro y varetas, una débil sujeción pues el primero puede acabar rajando éstas, y el segundo aflojar con el tiempo.

El forro se clavetea sobre las varetas, pero el clavo no se hinca a golpe de martillo, como se hace con un clavo común que al penetrar hace su propio orificio. El clavo de cobre no tiene la tenacidad para soportar la percusión del martillo y por lo tanto debe penetrar a lo largo de un agujero practicado con mecha. Este agujero, que primero debe hacerse en las tracas y luego en las varetas, debe ser menor que la sección del clavo, a tal punto que éste entre ajustado pero no forzado. Cuando el forro va clavado sobre varetas que se han moldeado sobre las formas la perforación para dar lugar al clavo debe hacerse igualmente con la mecha que se perforó el forro. Si en cambio las varetas son moldeadas directamente sobre el forro, se puede prescindir de agujerearlas, puesto que al estar calientes, saturadas por el vapor, será fácil hendir la madera sin que se requebraje ésta o se doble el clavo. Esta ventaja del sistema está limitada a pequeños espesores de varetas pues de lo contrario se las debe perforar antes de apuntalarlas con los clavos. Las cabezas de los clavos se embuten ligeramente en

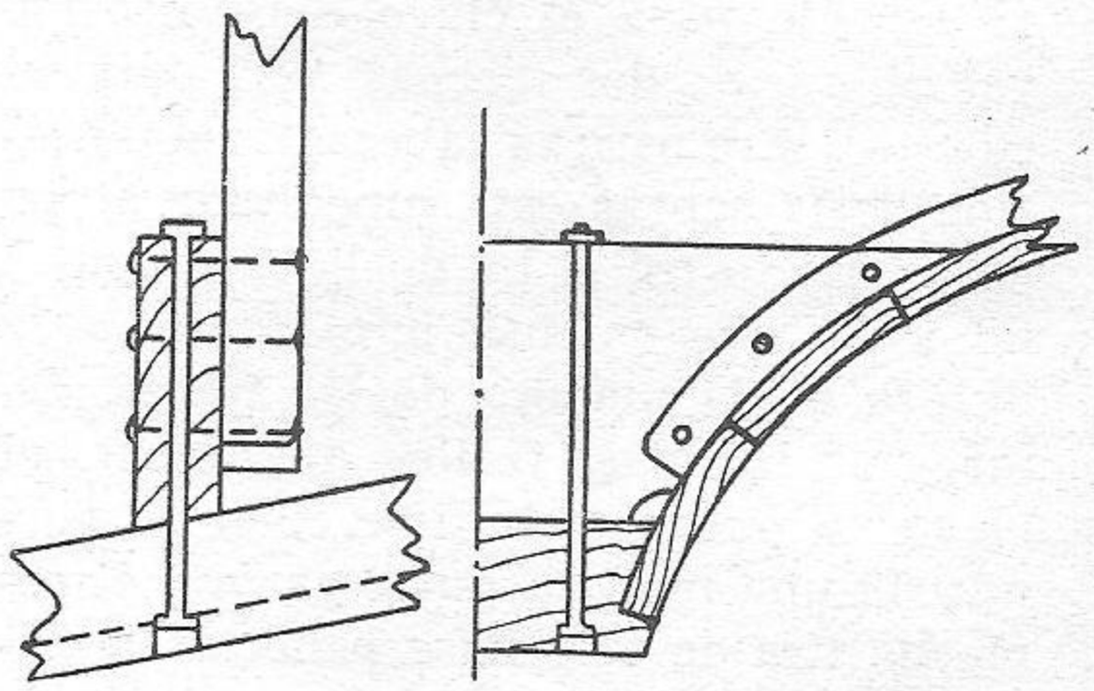


Figura 204

la madera de tal forma que quede cierta hondura para poder tapar el orificio. Se puede hacer con un mástico compuesto por albayalde, tiza y barníz secante que da buena adherencia formando un cuerpo de superficie fácilmente lijable. Esta masilla se coloca en dos o tres manos

presionándola primero con un tarugo y luego con espátula. Para un mejor acabado las cabezas de los clavos se hacen penetrar más en la madera y se tapinan los agujeros con taquillos hechos con la misma madera que se usó para el forro. Este procedimiento es tan sólo posible hacerlo en forros cuyo espesor sea superior a los 20 milímetros puesto que para que el tapín no salte con el tiempo se requiere que tenga un espesor de 6 ó 8 milímetros penetrado en la madera. El tapín se hace con la veta al corte, es decir que no es un tarugo que se tornea con la veta al largo (Figura Nº 207). De esta manera el tapín, introducido en el orificio de la cabeza del clavo, tiene su madera con la veta en el mismo sentido que la del forro. Si en lugar de tener la veta al corte, ésta fuera al largo, el tapín se contraería al secarse, desprendiéndose del agujero. Este tapín se pone a presión, con la veta acompañado a la del forro, adhiriéndolo con cola fenólica o barníz aglutinado. Una vez seco y firme, el sobrante se hace saltar con un formón de manera que quede al ras.

Por lo expuesto se comprenderá que el agujero para el clavo debe hacerse valiéndose de dos mechas: una para su cuerpo y otra para su cabeza. La penetración de la cabeza está supeditada al espesor del forro; si ha de llevar tapín o no y, lo que es más importante, a la dureza de la madera de las tracas. En maderas blandas, fáciles de hendir, el clavo no puede embutirse como lo permitiría una madera dura, ya que el remache tira de él y hace penetrar la cabeza más allá de la hondura dada por la mecha. Por lo tanto hay que considerar este detalle y no excederse en la perforación para la cabeza del clavo, pues éste se hundirá todavía un poco más al ser remachado. Los clavos deben darse perpendiculares a las varetas. Las condiciones ideales de una vareta, desde el punto de vista que atiende a su madera, es aquélla en que los anillos de crecimiento quedan paralelos al forro. El clavo penetra a través de ellos sin riesgo de desprenderlos y tracciona sobre fibras que le son perpendiculares. Pero esta condición rara vez se cumple, dado que el corte, como es frecuente hacerlo en el rollizo, no da tablas con las vetas perpendiculares a las caras de las tablas y hacerlo en forma radial —que es la única forma de obtener tablas perfectas para sacar varetas— produce un gran desperdicio. Por lo tanto las varetas no ofrecen uniformidad en la disposición de sus vetas; algunas son oblicuas, otras verticales y muy pocas paralelas al forro. Previendo esto es que los clavos no se dan sobre una misma línea sino que apartados del centro de la vareta, de manera que no caigan sobre una veta, a la cual podrían abrir, dado los muchos de ellos que la atravesarían. Esto puede tener dos soluciones: una inclinando los clavos hacia afuera, en un pequeño ángulo, cuando se clava; otra haciendo los agujeros para los clavos, un poco descentrados con respeto a la vareta, cuando se perforan las tracas. Ninguno de los dos métodos ofrecen inconvenientes ni pueden conceptuarse errados, pero, indudablemente, el último indica una mayor preocupación por hacer las cosas bien. Llegado el momento de remachar, todas las varetas deben haber sido ya clavadas. La operación se realiza entre dos; una persona aguanta afuera del casco la cabeza del clavo por medio de un botador y la otra, por dentro, realiza las dos operaciones previas al remachado. Con la figura Nº 192 se procura dar una idea de tal operación en sus sucesivas etapas, las que en ella están dispuestas de izquierda a derecha. Pasado el clavo a través del forro y la vareta —lo que se concluye con un botador— se introduce la arandela en el extremo de aquél, apretándola contra la vareta con una herramienta que hace de empuje, mientras se aguanta por fuera la percusión del martilleo usando un botador pesado. Introducida así la arandela ya no se correrá, y habrá concluído apretando la

vareta contra el forro. El sobrante del clavo se corta con una pinza o tenaza filosa dejando un pequeño sobrante que formará, con los golpes del martillo, las rebabas del remache. Mientras se remacha —pequeños golpes con la bolita del martillo— se aguanta por fuera con el botador. Estos últimos golpes, dados al formar la cabeza del remache, llevarán a besar la vareta contra el forro.

Varengas y planeros

Varengas y planeros constituyen la unión entre esa espina dorsal formada por roda, quilla y codaste, con el forro y sus ligazones transversales, sean estas varetas o cuadernas. En la construcción en madera son varengas las piezas que tienen algún nexo con cuadernas o varetas, uniéndolas de banda a banda por encima de la quilla. Varengas, propiamente dichas, son las piezas que ligan las dos ramas de una cuaderna y que las aseguran a la quilla. En la moderna construcción del yate, donde la cuaderna ha dejado lugar a la vareta que la reemplaza superándola, por simple analogía se sigue llamando varenga al fuerte madero que puesto de canto sobre la quilla enlaza una vareta con la correspondiente a la banda opuesta. El planero en cambio, si bien actúa como la varenga y su configuración se asemeja, no une las varetas, sino que al plan o fondo del casco lo liga a la quilla independientemente de aquéllas. Existen sobre planeros y varengas no pocos sistemas constructivos algunos de los cuales hemos considerado en el capítulo VI en lo referente a la ligazón entre el forro y la quilla. Casi siempre responden, por su disposición, tipo y forma de unión, a necesidades del proyecto o preferencias de su autor. Los planos, en especial el constructivo, detallan siempre ese aspecto por considerarlo importante para la unidad estructural. En este párrafo vamos a referirnos a esas piezas en lo que les concierne con respecto al forro y a la formación del casco.

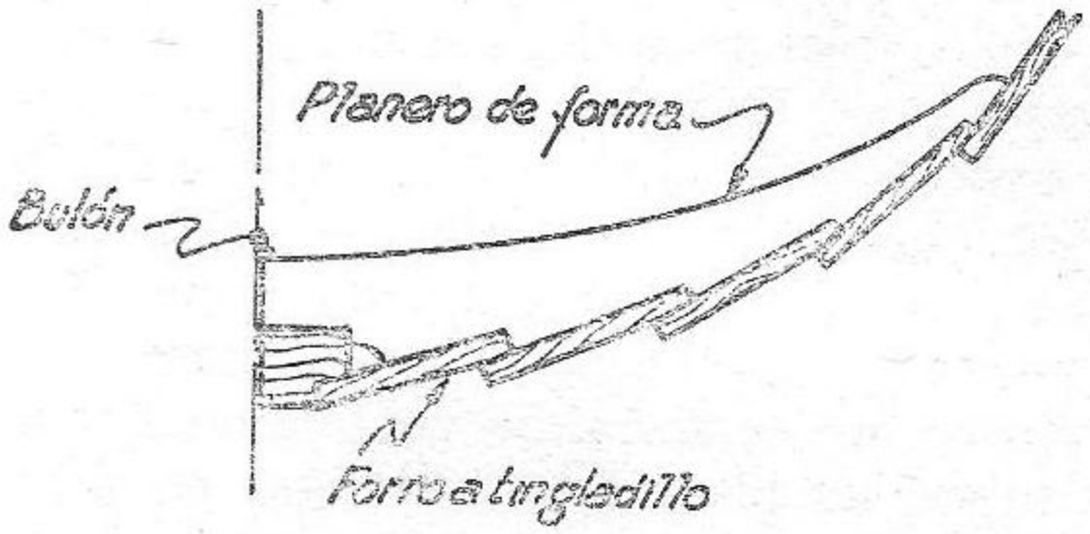


Figura 206

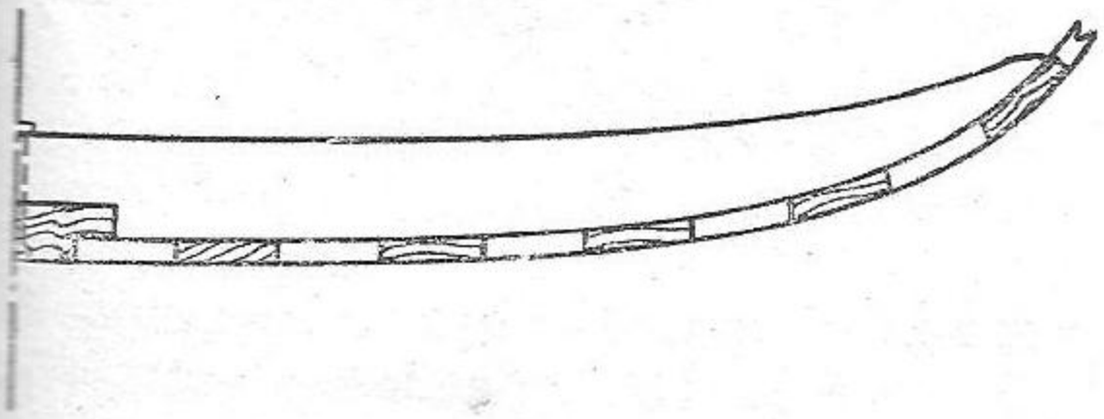


Figura 205

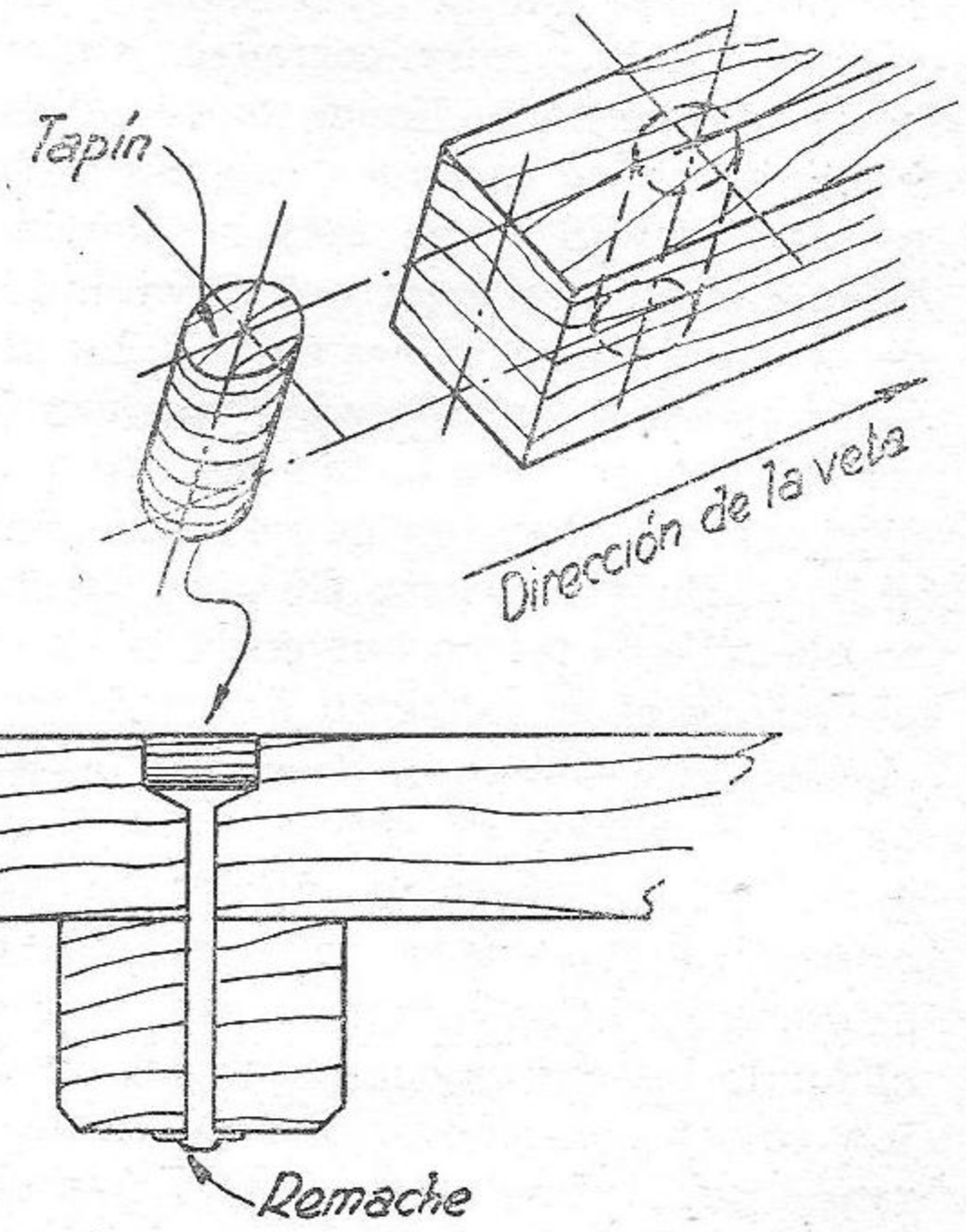


Figura 207

No es corriente poner los planeros o varengas antes de formar el casco —colocación de alfajías a las que denominamos formas— sino después de haberlo aviado, aplomado, y nivelado. Las curvas que componen los planeros no pueden ser tomadas del trazado porqué, rara vez o casi nunca, concuerdan con las secciones. Entonces, para proceder con exactitud, se toman directamente de la obra. Para ello se requiere al menos tener las formas ya colocadas y usarlas como avíos para plantillar el exacto contorno que tendrán. La ventaja de forrar sobre los planeros o varengas es muy significativa puesto que al estar intercaladas entre moldes ayudan a formar el fondo que es la parte activa, hidrodinámicamente hablando, del casco. Este fondo debe ser perfecto en su continuidad de líneas, ya que las ondulaciones o golpes de avío, que en él pueden presentarse, afectarán a la perfomance del barco por tratarse de formas que hacen a la resistencia de la carena. Por lo tanto es conveniente tener los planeros construídos y afirmados antes de proceder a forrar. En un velero donde las curvas en proximidades de la aparadura suelen afectar vueltas muy cerradas, aunque horizontalmente las líneas sean tendidas, forrar sobre las varengas, además de los moldes, significa una mayor seguridad de que el avío será correcto. Tratándose de un casco de secciones en "V", los planeros pueden ser colocados una vez forrado el casco, puesto que su intercalación entre moldes no es necesaria para el avío. En estos casos (Figura Nº 205) se plantilla la forma que corresponde al planero y se construyen luego de concluído el forro o antes de cerrar los embones. Este tipo de secciones da líneas muy tendidas, de suave desarrollo y no ocurren en los cascos así dibujados las diferencias de avío que se provocan en el fondo los cascos con secciones de doble curva compuesta. Por lo tanto el fondo se desarrolla sin líneas forzadas y, en algunos casos, son rectas que conforman un plano ligeramente alabeado como es el casco de una lancha de velocidad. Para un forro a tingladillo, —en el que el planero es el único nexo firme entre quilla y forro— el plantillaje de los planeros debe ser prolijo y cuidadosamente realizado. Aquí el planero no es tangente por su contorno con los escalones del forro, como acontece con las varetas, sino que haciendo dientes, ligan —de canto— las tracas del forro. Por lo común un planero de tingladillo se hace con un curvón cuya veta natural se amolda a su desarrollo. Vale decir que construído en una sola pieza, ésta, en

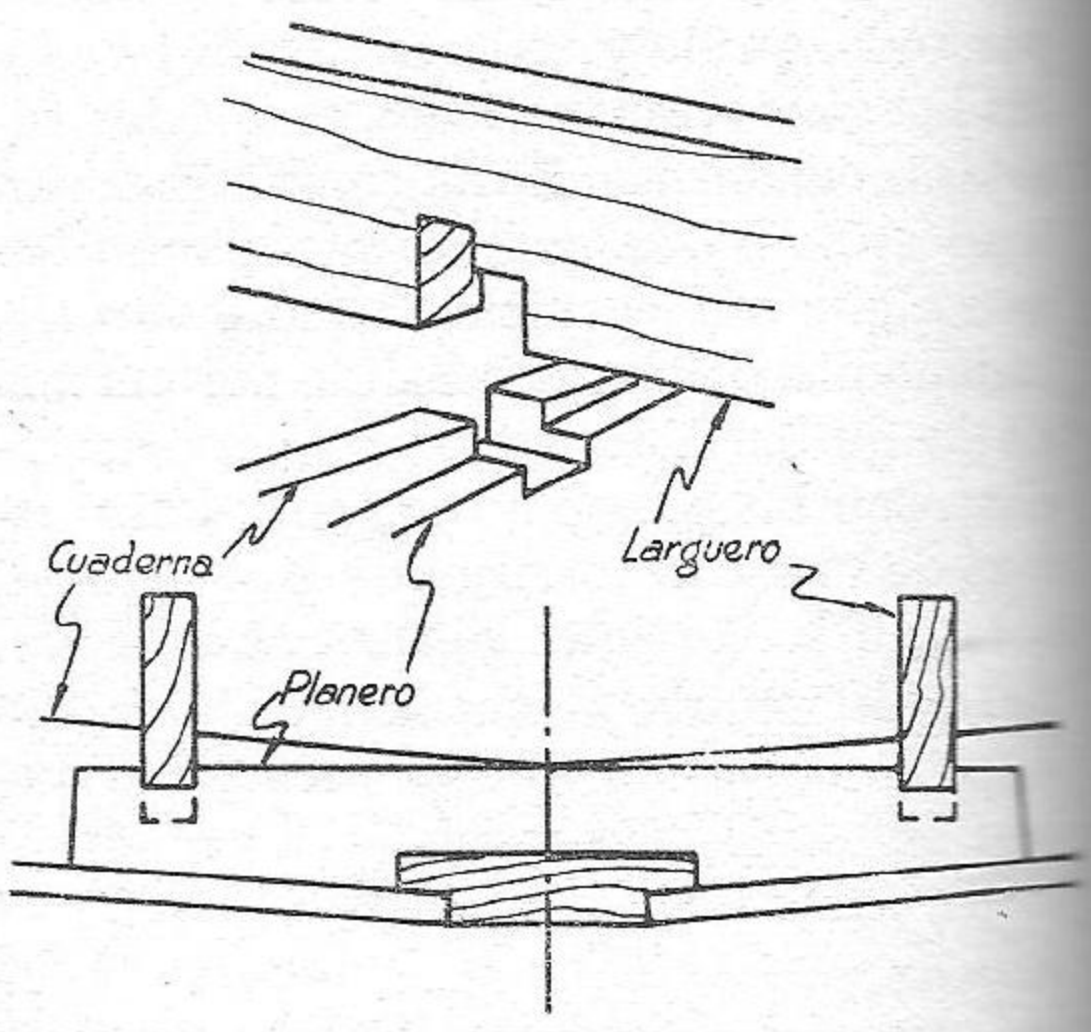


Figura 208

todo su largo, tiene sus vetas enteras de banda a banda siguiendo esa configuración (Figura Nº 206). Como sus extremos suelen elevarse con respeto al punto medio, construir el planero en este caso usando una tabla de veta normal será interrumpirla en muchos puntos por lo que los extremos, al ser más delgados, no tendrían consistencia. El mismo criterio cabría aplicar tratándose de planeros en fondos que no fueran a tingladillo, por ejemplo en el ilustrado por la figura Nº 205. Siendo el fondo ligeramente plano, no tiene significado usar curvones para los planeros, por que en

este caso suelen proyectarse con el canto superior recto y la interrupción que hace de las vetas el corte, más o menos sesgado del fondo, no reviste importancia. Es corriente ver planeros y varengas que han sido cortados para satisfacer tan sólo una comodidad interior como ser: nivelar pisos, apoyar largueros del motor, dar paso a ejes de hélices, etc. Es esto tan grave, aún tal vez mucho más, como si se seccionaran o suprimieran varetas o cuadernas, por sólo atender a una distribución interior, o a la instalación de un motor. Es un plano constructivo bien estudiado no pueden ocurrir esas contingencias y por lo tanto, planeros y varengas, tienen una ubicación precisa, sin que haya que alterarlos durante la construcción. En el supuesto que los largueros del motor apoyen en los planeros, a la vez que en las cuadernas, (Figura Nº 208) su detalle constructivo estará previsto en los planos. No siempre ocurre así y no pocos cascos sufren las consecuencias de un mal asiento del motor por esa causa además de otros inconvenientes. Para la unión entre forro y quilla no bastan las varetas o cuadernas y por lo tanto se proyectan planeros o varengas que hacen esa unión de un modo más preciso y fuerte. Alterar su ubicación, forma y escantillones puede acarrear no sólo inconvenientes constructivos si no también serios problemas en navegación.

Siendo el barco de orza, en la que ésta atraviesa la quilla pasando por una ranura, tanto caja de orza como planeros y todo otro elemento estructural de aquélla, debe constituir una unidad. Por lo común es este un punto flojo del barco con orza. Las filtraciones que se producen a través de juntas y uniones de sus piezas, no se deben tanto a imperfecciones de estas partes, como a la defectuosa ligazón que con ella y la quilla hacen los planeros. Estos necesariamente deben interrumpirse al llegar a la caja de orza, y al menos que estén muy bien afirmados a ella, a la vez que a la quilla, transmitirán a una y a otra los movimientos a que dan lugar las fuerzas que actúan sobre el forro. Tratándose de pequeños veleros, en los que tanto la caja de orza como los planeros no pueden dimensionarse convenientemente, la unión de ambos resulta débil en el mejor de los casos. En la figura Nº 209 se da una idea de como ejecutar dicha unión a la vez que otros detalles constructivos para hacer estanca la caja sin

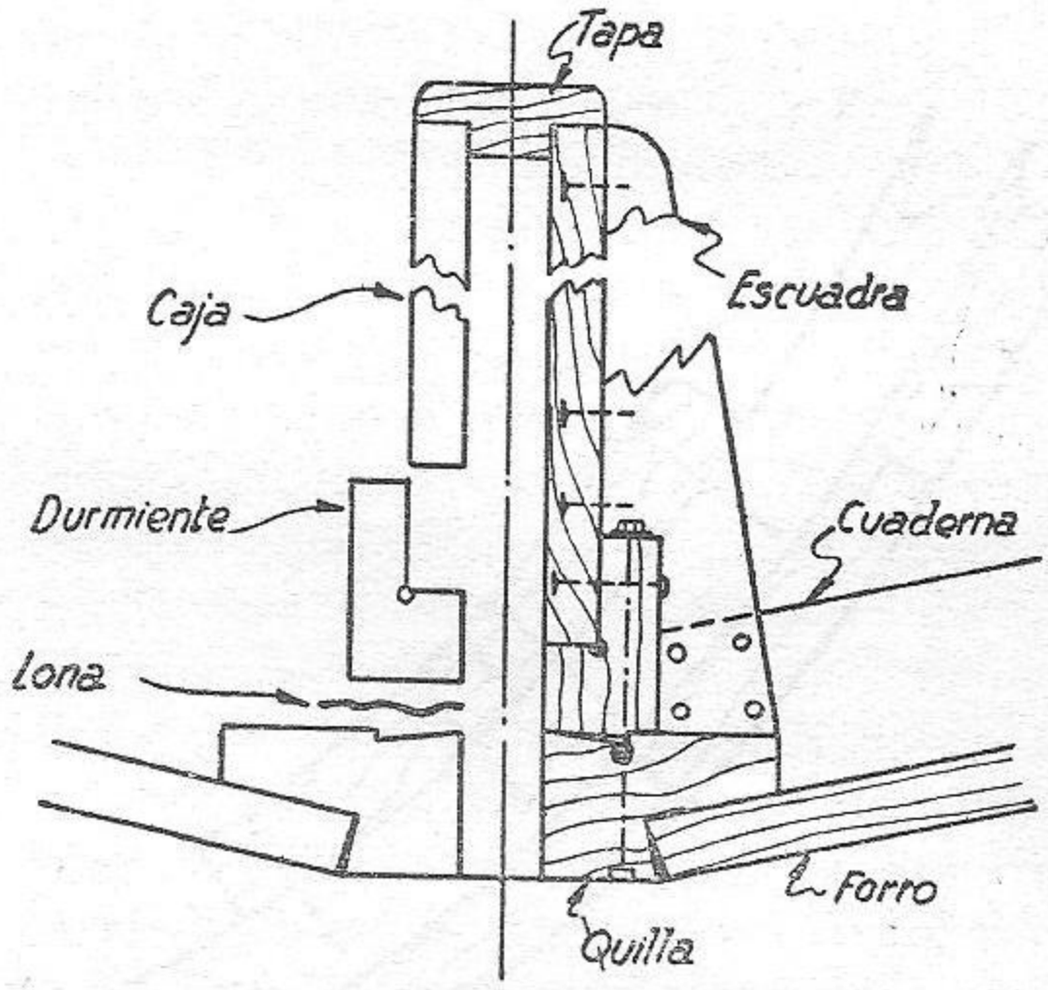


Figura 209

recurrir a un aumento de los escantillones. Cuando el casco es del tipo llamado de desplazamiento y no precisamente un casco planeador, aquella unión se refuerza con escuadras forjadas en metal que, ligando los planeros con la caja de orza, concentran en ésta la unión de las bandas. Estas escuadras suelen hacerse atendiendo a la forma constructiva de la caja y por lo tanto no puede darse sobre el particular un detalle explícito. Pero en el plano constructivo debe figurar, aunque sólo sea en escorzo, la forma de afirmar los planeros a varengas a la caja o a su durmiente.

La serreta del pantoque

Hemos dejado para un párrafo aparte el hablar de la serreta del pantoque,

que consideramos perteneciente al casco y a su formación: el forro. Su papel dentro de la estructura del casco es el de una viga de refuerzo longitudinal, que partiendo de la roda, corre por las bandas a una distancia promedio entre la quilla y la serreta de la trancanil, ligando de esa forma todas las varetas o cuadernas. La ubicación de esta pieza no es común a todos los cascos, influyendo en ello el tipo de secciones, el número de

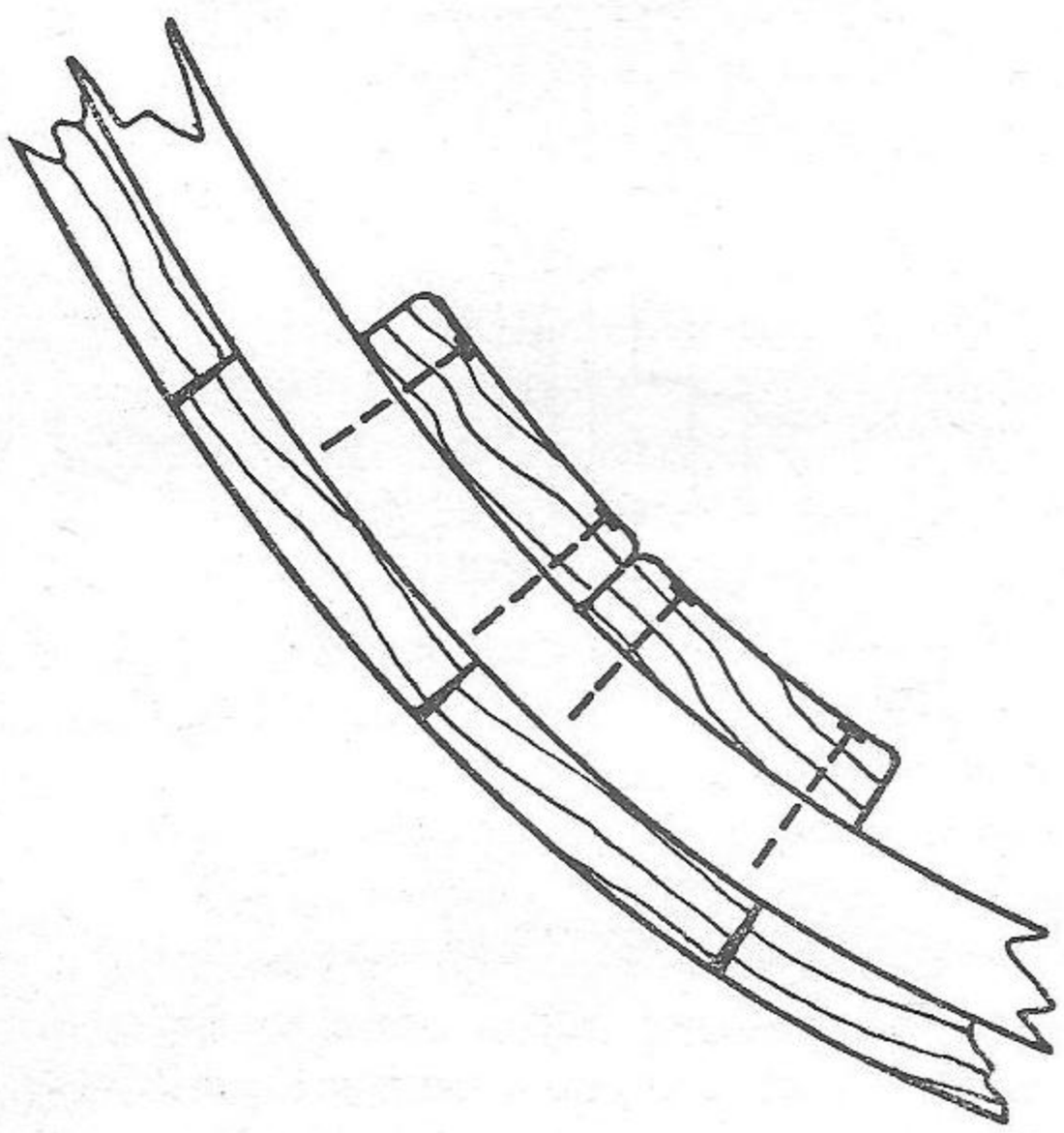


Figura 210

serretas que van por cada banda, la escuadría del madero que la compone, y no pocas particularidades del diseño. Cualquier casco tendrá un mínimo de dos serretas por banda tratándose de un desplazamiento alrededor de las 6 toneladas y ninguno se hará sin ellas siendo una embarcación liviana La ligazón de refuerzo que una serreta de pantoque da al casco y al mismo forro, es considerable. Contribuye a evitar deformaciones en las secciones y mantener trabado el casco en el sentido de proa-popa. Es corriente colocarlas ya estando forrado el casco, pues se requiere que los moldes se hayan retirado para poder afirmarlas a las varetas. En algún tipo especial de construcción se las coloca antes, por ejemplo cuando se envareta por fuera de formas para lo cual éstas se hacen de su mismo espesor. Es esta una ventaja más del sistema ya que las serretas pueden así aviarse como tracas del forro y contribuyen, desde el comienzo de la construcción, a la resistencia del mismo contra deformaciones. De la otra forma las serretas de pantoque no se avían siguiendo el frasqueado de las tracas, sino como una vagra, en que su curva se halla sobre un plano inclinado que hace tangencia en el forro. Por lo mismo, serreta de pantoque y tracas del forro no siguen igual desenvolvimiento ya que aquélla no acompaña el frasqueo de éstas. Este detalle contribuye, enormemente, a trabar el forro, y es por lo tanto una ventaja que da el envaretado por dentro de los moldes. A veces las serretas se disponen en parejas,, una contra otra, (Figura Nº 210) en lugar de hacerlas de una pieza que por su ancho provocaría un gran esfuerzo de flexión y podría "chupar" el forro. Para dar unidad a estas dos serretas —a veces se hacen tres— la junta debe calafatearse, con lo que se mejora notablemente la trabazón en conjunto. En algunos casos —especialmente para ligar el pantoque en su parte baja y a la vez trabar la bovedilla de una cola de pato— las serretas de pantoque se frasquean y se colocan con la curvatura al revés. De tal forma el tablón que las compone forma con las tracas un largo cruce a proa y popa, dando así un gran refuerzo a las tracas en dichos puntos. La serretas no se abulonan sino que se atornillan a las varetas, ya que lo primero será innecesario, porque su "trabajo" es longitudinal y no transversal.

Capítulo XI

DE LA CUBIERTA

La cubierta cierra el casco por su parte superior. No hacen casco y cubierta una continuidad de líneas y formas, sino una interrupción de las curvas del primero por el plano arqueado del segundo. Tal unión da lugar al arrufo, esa grácil curva que, si bien no hace toda la belleza de la embarcación, le da al menos su rasgo más sobrasaliente. También comporta esa línea el punto más crítico de la construcción: una unión difícil de ejecutarse bien y mantenerse estanca luego. Por otra parte acaso resulte la cubierta tan importante como el forro del casco. Y, llegando a esta altura del libro, se preguntará el lector qué no es importante en la construcción del yate. Nada. Por que no habiendo alcanzado la perfección parte alguna de él, todas sus partes deben tratarse con gran cuidado. Algo así como si la experiencia surgida en base a anteriores fracasos, a reiteradas pruebas, fuera tan sólo una gran duda, de la que fiarse vale bien poco. Los pasos dados hacia adelante son tan sólo pasos y no representan una meta. Quedan siempre otros pasos por dar, los que a su vez no nos llevarán a una solución, al desideratum del yachting. Y así parece que será siempre. Y en esto precisamente estriba el progreso —un poco lento para el yachting en una época tan precipitada como la nuestra— de un deporte tan antiguo y natural como es el yachting. Por eso, por que ninguna de las partes de las muchas de que está compuesto un yate ha pasado aún de una etapa experimental, queda siempre la perspectiva de ser mejoradas. Y de todas ellas es la cubierta la que más necesita de mejoras. Estas mejoras son del orden de la estanqueidad, es de decir que la cubierta no haga agua. Es este un mal —o un inconveniente serio si se quiere— que sobreviene porque la cubierta en sí, y también su estructura, hacen "movimiento". El hacer agua, el pasar ésta a través de cubierta es un síntoma de que ese "movimiento" ocurre debido a fuerzas que actúan sobre la cubierta. Tales fuerzas son considerables y tienen un origen muy diverso, según se trate de un velero o de un crucero. Para el primero la arboladura, la jarcia, el velamen, vale decir el aparejo todo, dan lugar a fuerzas que repercuten en la cubierta en forma de tensiones o compresiones. Tensiones y compresiones que como todas las que inciden sobre el casco se intensifican con la escora, el cabeceo, el rolido. Por lo tanto la acción de esas fuerzas resulta compleja, difícil de ser precisada en términos y valores exactos como serían los kilogramos que medirían la intensidad de dichas fuerzas, la composición de las mismas y el sentido en que ejercen. Para contrarrestarlas las piezas que forman la cubierta tienen escantillones proporcionados a los esfuerzos que deben soportar. El cálculo de dichos escantillones le lleva al proyectista tanto cuidado como los demás del casco, puesto que cierta resistencia estructural de éste depende de la trabazón que le da la cubierta. Sin la cubierta el casco resulta débil, le falta precisa-

mente la trabazón que ella le da. Quiere decir que las fuerzas que obran sobre el casco son transmitidas por éste a la cubierta donde son soportadas. Baos, serretas de trancanil, tacos de caperol y coronamiento, escuadras planas y de peralto, durmientes y el mismo forro de cubierta forman una estructura que traba y da consistencia al casco. Una cubierta defectuosa por su construcción, por escantillones inapropiados, por insuficiencia de los refuerzos, por un mal enlace de sus piezas, pese a que puede ser de estructura fuerte, hará que el casco se halle disminuído en su consistencia. En tales condiciones el "movimiento" que en ella tiene lugar será aún más pronunciado de lo que es corrientemente admisible. Los resultados son: filtraciones por la cubierta, deformaciones del casco, etc., que no tienen remedio una vez el barco a flote y que son males que se irán agravando con el tiempo. Una cubierta se inicia en el proyecto de ella y continúa con una buena construcción. Por si sola una prolija mano de obra, materiales bien seleccionados y un acabado cuidadoso no pueden producir una cubierta en perfectas condiciones si ésta no se basa en un proyecto adecuado. El plano constructivo de cubierta debe ser tan minucioso en sus detalles como lo es para las partes importantes del casco, puesto que éste se complementa con aquél. Algunos de los planos constructivos que ilustran el Capítulo III de este libro muestran, en planta, el armazón de cubierta, la distribución de los baos que hacen su soporte, los baos reforzados que traban de banda a banda las bordas, la colocación de la serreta de trancanil en la que ellos se encastran, los tacos que como los de caperol y coronamiento ligan las bandas en sus extremos, los durmientes que permiten afirmar las carrozas, los suplementos a manera de tacos en los que se concentrarán esfuerzos como los de los puntos de escota, las landas de los obenques y estais, las escuadras planas que neutralizan las tensiones horizontales y otros menores detalles que, combinados aquéllos con éstos, dan a la cubierta una función activa. Entre los planos de cubierta de las figuras Nos. 20 y 22, que muestran la de un velero y la de un crucero respectivamente, podemos apreciar diferencias muy notables; diferencias que surgen del modo de navegar de cada uno de estos ejemplos. Sobre la cubierta del velero actúan las fuerzas que provocan en ellas el aparejo —ese largo brazo de palanca que es el mástil cargado con la fuerza propulsora del velamen contra el viento— su jarcia firme y la jarcia de labor como son drizas y escotas. Todo ello da lugar a fuerzas de gran magnitud que actúan sobre cubierta, cuyas equivalencias en kilogramos son difícilmente estimables o calculables, resultando mayores de lo que es dable suponer. Un velero navegando escorado bajo la presión de un viento regular de ceñida, aparte de los golpes de agua y del consecuente cabeceo, soporta en su cubierta, como en su casco, esas fuerzas considerables. Por lo que toca a la cubierta, aguanta ésta el efecto de palanca del mástil y parte de la tracción que ejerce su jarcia firme: obenques y estais. Se hace necesario por lo tanto reforzarla para que dichas fuerzas no den lugar a deformaciones en cubierta o casco, los que suelen traducirse en averías o vías de agua. Así es que vemos, en el plano de cubierta de un velero, piezas que en el crucero son innecesarias puesto que en éste no existen las tensiones del aparejo ni de las escotas. La figura Nº 22 en el Capítulo III muestra la estructura firme de una cubierta de un pequeño yate de crucero y advertimos en ella que el espaciamiento entre baos es menor que en un velero, como asimismo que las piezas que constituyen el caperol y el taco de coronamiento del espejo son, proporcionalmente, de dimensiones menores. En una palabra la cubierta es más ligera; de escantillones de baos, serretas y durmientes más livianos que los que figu-

ran en el velero de la ilustración Nº 20, pese a que el desplazamiento de ambos cascos es, aproximadamente, el mismo. Ello se debe a que en el crucero, en la lancha, los esfuerzos de torción del casco, las fuerzas horizontales que obran en cubierta son sensiblemente menores que en un velero, ya que su navegación no se hace bajo un pronunciado ángulo de escora, aunque existen, más pronunciados, los efectos de rolido y cabezada. Por otra parte no hay un aparejo, como en el caso del velero, que somete a la cubierta y al casco a fuerzas considerables de muy diversa composición. Por lo tanto la clara entre baos puede ser bien espaciada, las escuadrías de ellos y de los durmientes disminuirse a lo estrictamente necesario y el forro de cubierta hacerse delgado y liviano, sin afectar a la consistencia del conjunto. La relación entre el escantillón y su peso es siempre mayor para un velero que para un crucero por todas las causas ya apuntadas. Si consideramos este aspecto veremos que la cubierta de un velero es, por metro cuadrado, apenas inferior en peso al de su forro, incluyendo en uno y en otro, el soporte de baos y varetas. Todo lo contrario se ofrece en un crucero donde la cubierta es, corrientemente, sensiblemente más liviana que el forro del casco. La forma de construir la cubierta, de tratarla adecuadamente, de neutralizar su "movimiento", de procurar su estanquiedad, son puntos que han sido objeto de estudio y análisis tanto como otros de los muchos que continúan siendo puntos críticos en la construcción con madera. Es así que se han ideado un sinnúmero de tipos de cubiertas tendientes todos a buscar una solución para sus fallas que parecen ser, por lo insolubles, casí naturales. Indudablemente que tales fallas o imperfecciones tienen su motivo en la naturaleza del material con que se hace la cubierta o sea la madera. Sabemos que ésta no es estable, que sigue las variaciones del clima contrayéndose o expandiéndose, según la temperatura y la humedad ambientes. A ninguna otra parte del barco como a la cubierta le afecta tanto esas variaciones del clima, debido a que su madera se halla expuesta a ellas en forma muy directa. Sol y agua la contraen y expanden casi alternativamente, ocasionándole un "trabajo" intermitente, con el que las juntas dejan de ser uniones ajustadas y, por sus interticios, filtra el água que primeramente estropea la "vida" interior del casco y finalmente termina pudriendo la madera. Las cubiertas enlonadas son una solución, a medias, de este problema que es típico de las cubiertas de baldeo o sea las construídas con tracas desnudas. Pero, como decimos, solo a medias ya que juntas como las de la borda y de la unión de cubierta y carroza, que son puntos en que la madera hace gran "movimiento", no están por ello a salvo de filtraciones. Sólo las cubiertas revestidas con lana de vidrio y resinas poliestéricas parecen dar un máximo de seguridad en ese aspecto siempre que se hagan sobre un forro de placas o terciada naval que elimina las tensiones horizontales que actúan en cubierta. Es este punto aún poco experimentado ya que siendo el tiempo la medida de la duración de las cosas es por ahora demasiado pronto para abrir un juicio sobre el sistema. Porque lo importante es, antes que los resultados, la duración de éstos y lo que ocurrirá luego.

Baos

La cubierta se arma sobre un conjunto transversal de piezas que además de servir de apoyo a su forro, traba y afirma las bandas. De todas ellas son los baos las piezas principales, aunque buzardas, tacos y durmientes revisten gran importancia. Los baos tienen diversas denominaciones según sea su emplazamiento en la estructura de cubierta: baos reforzados, comunes, de corredor, de fogonadura, de puente, etc., y por lo tanto

tienen también escantillones diferentes entre sí, proporcionados a las funciones que deben cumplir. Pero aparte de dichos baos existe otro que es patrón de los demás, que se conoce con el nombre de bao maestro, que surge del diseño del proyecto pero que, constructivamente, no se trata de una pieza estable sino de un gálibo que sirve para determinar la brusca de la cubierta. Es éste un bao trazado en base a la máxima manga del casco y que, por lo tanto, tiene la mayor de las flechas de cualquiera de los otros

punto que está dado o por el plano de líneas o por el constructivo y siempre proporcionado al tipo de embarcación. El bao maestro muestra, en dichos planos, la máxima flecha con respecto a la máxima manga. No quiere decir ésto que todos los demás baos han de estar proporcionados de igual manera, pues cada uno de estos es de luz, flecha y arqueado distintos. En una cubierta la luz está dada, para cada bao, por la manga tomada en el sitio en que irá emplazado. La flecha depende de una

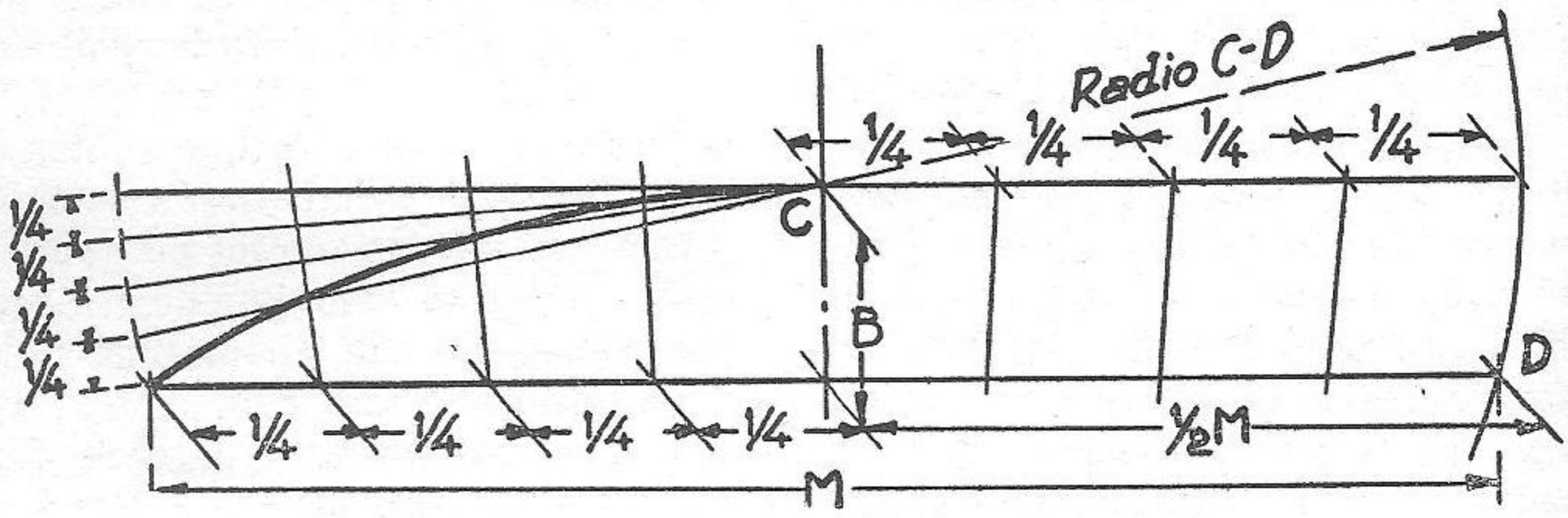


Figura 211

baos. Su forma es la de un arco de un punto, vale decir la de un arco escarzano que se desarrolla por medio de un único radio. Este radio es grande en relación a la manga del bao, puesto que el voleo de la cubierta, o sea su arqueado de banda a banda, no puede ser muy marcado cuando se desea una superficie de cubierta que al pisarla resulte cómoda para moverse sobre ella. El motivo por el que una cubierta se proyecta arqueada transversalmente se debe a razones constructivas y también a causas funcionales. Para lo primero el arqueado de borda a borda aumenta la resistencia de la cubierta a las fuerzas que actúan sobre ella, o sea normales a su superficie. Para lo segundo el voleo permite un pronto desagote del agua embarcada cuando los golpes de mar la inundan. La relación correcta entre la manga de los baos y sus flechas es un

línea cóncava, arrufada, que vista en la proyección de perfil del casco pasará por el plano de crujía determinando los puntos medios de todos los baos. Esta línea es de perfil bastante parecida a la línea de arrufo. No es, como erróneamente se supone, una línea originada por el bao maestro que se desplaza de proa a popa apoyándose en el arrufo de las bandas. Una cubierta cuyos baos fuesen trazados según la curva o brusca del bao maestro, daría una línea de perfil al centro que no armonizaría con la del arrufo. Resultaría una línea ondulada, con un ahuecamiento en el extremo de proa y excesivamente alta hacia el extremo de popa. El bao maestro no tiene por finalidad servir de plantilla para confeccionar cada uno de los baos que armarán el sostén de la cubierta. Se lo traza y se montea para que sirva de guía en la preparación de las serretas de tranca-

niles, en al avío del canto superior de la traca de cinta, en el cartabón que hace el bao al encontrarse en las bordas con el forro del casco. La figura Nº 211 da una norma geométrica para poder desarrollar por medio del dibujo el arqueado de un bao, ya se trate del maestro o de cualquier otro, con solo conocer la brusca (flecha) y la manga (luz) de su arco. Por lo tanto es preciso conocer los valores de ambas dimensiones. Si el plano de líneas incluye, en su vista del perfil del casco, esa curva que con apariencias de arrufo determina la línea de cubierta en el plano de crujía (ver figuras Nros. 8, 9 y 12 del Capítulo II), será posible tomar a escala la medida de la flecha del bao. Será la distancia vertical entre la línea de arrufo y la línea de crujía de cubierta, y por lo tanto se podrá conocer qué medida de flecha corresponde a cualquier bao. La manga está dada por el plano en planta o por la tabla de puntos en los valores pertenecientes al punto "cubierta". Así se obtienen las medidas "M" y "B" que son básicas para el trazado del bao como lo ilustra la figura Nº 211. Este se traza en el tablero tomando la manga ("M") con una horizontal por cuya medianía se levanta una perpendicular de valor igual a la medida de la flecha del bao ("B"). El arco que constituirá el bao será escarzano o de un punto, y se determina del siguiente modo: la semimanga del bao se divide por cuatro lo que nos da el espaciamiento para las ordenadas a levantar desde la horizontal que es medida de la luz del bao. Por el punto "C", que es la medida de la flecha, se mide el radio "C-D" con el que se traza un arco a cada extremo de la horizontal de base. Por el punto "C" se tira una paralela a ésta, la que será cortada por el arco de dicho radio. La distancia entre dichos puntos se divide a su vez por cuatro. Los puntos así marcados se unen con sus equivalentes en la horizontal que es luz o manga del arco o bao, por medio de rectas, las que resultarán ligeramente oblicuas. El arco trazado por el radio "C-D" se divide también por cuatro y por cada punto así situado se traza una recta al punto "C". La intersección de estas rectas con las oblicuas tiradas desde la horizontal de base a su paralela que pasa por "C", o sea la flecha del bao, determina tres puntos por los que ha de pasar el arco del bao. La figura Nº 211 ilustra sólo el procedimiento para una mitad del bao, pero es obvio que éste debe repetirse para la otra mitad. La conección de los puntos se hace con un junquillo o flexible con lo que la traza aviará correctamente, y aunque el arco así dibujado no será con precisión, un arco de un punto, sus imperfecciones apenas podrán percibirse. Otro método para trazar un bao es el que describe la figura Nº 212, más simple y de resultados tan correctos como los que surgen del método antes explicado. Consiste en dos reglillas de madera de cantos rectos, cada una de las cuales tendrá un largo ligeramente mayor que la manga del bao a trazar. Como en el sistema ya descripto es necesario también conocer las medidas de la flecha y de la cuerda del arco, vale decir brusca y manga del bao, para poder trazar el voleo que resulta de esas medidas. Sobre una recta cuya extensión sea igual a la manga del bao se fijan a los extremos de esa medida sendos clavos. Estos clavos harán de guías para las reglillas como es fácil notar en la figura Nº 212. Por la mediana de aquella recta se traza una perpendicular sobre la que se mide la flecha que ha de tener el bao. Se determina así el punto cumbre del bao sobre el que se hace coincidir las reglillas, mientras éstas se apoyan en los clavos que están a los extremos de la recta que es cuerda del bao y a la vez su manga. Los extremos de las reglillas se unen en el punto que se encuentran o cruzan por medio de clavos provisorios de manera que el ángulo que forman no pueda variar o modificarse. En el ángulo de encuentro de las dos re-

glillas se apoya el lápiz y, desplazando aquellas hacia uno y otro lado, éste describirá una curva que irá de un clavo al otro pasando por el punto que es extremo de la flecha del bao. Como se comprenderá es ésta la forma más elemental de trazar la curvatura de un bao en base a un sistema simple que permite desarrollar la forma de cualquier bao

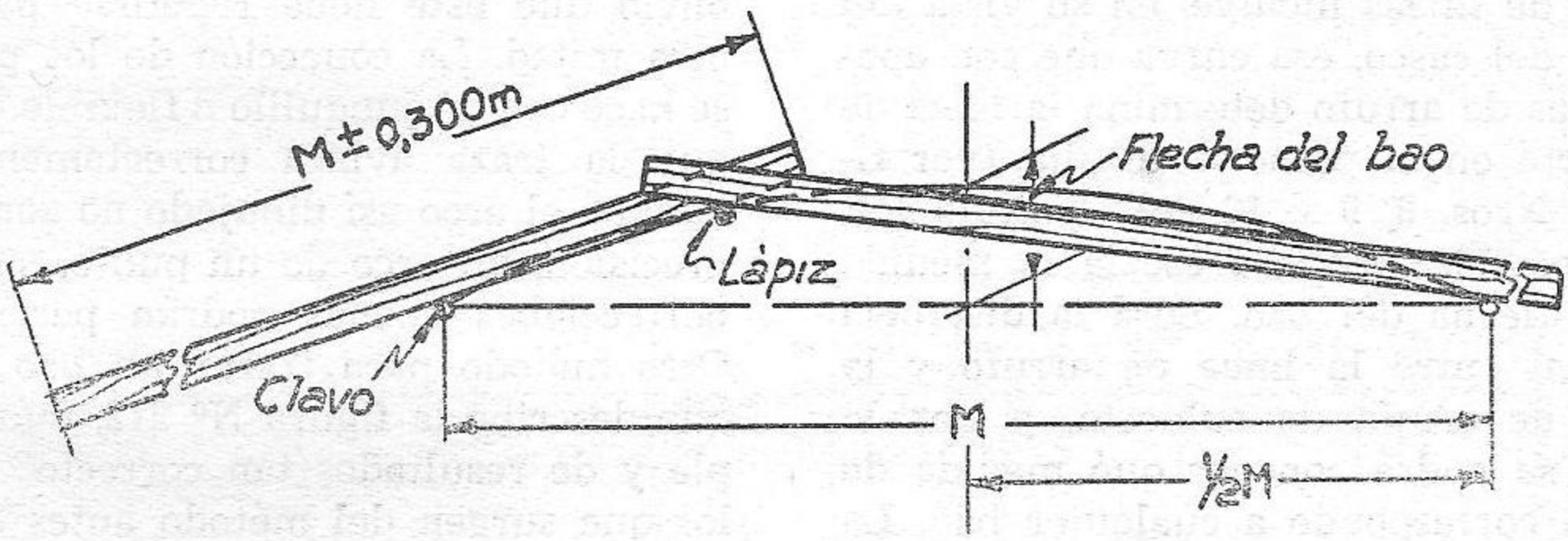


Figura 212

conociendo su brusca y su manga. El arco así trazado produce una curvatura más aproximada al sector de circunferencia que, en definitiva, es todo bao de cubierta, en comparación con el sistema del desarrollo geométrico.

Hemos dicho que el bao maestro es un gálibo o plantilla con cuya ayuda se prepara el canto superior de la traca de cinta para que la brusca de la cubierta ajuste correctamente en esa parte. Es también la guía para la ubicación de la serreta de trancanil cuyo canto superior debe seguir el avío de la brusca de cubierta. Presentando la plantilla del bao maestro sobre las bordas del casco se tiene una idea del desgroce que será necesario practicar, tanto al canto de la traca de cinta como al del trancanil, para que el forro de cubierta apoye por igual en ambos. La figura Nº 213 ilustra sobre el particular mostrando en "A" un defectuoso ajuste entre cubierta, forro y trancanil, y en "B" la forma correcta que debe tener dicho ajuste. El canto superior de la cinta, cepillando en consecuencia por debajo del punto indicado por el nivel de la ventrera, con lo que resultará alterada la línea de arrufo. Este defecto —o mejor dicho, modo de errar— ya ha sido puntualizado al referirnos al trazado, a la confección de los moldes y también a la preparación del forro. Entonces se recomendó poner cuidado en situar el punto "cubierta en la banda", en ubicar las ventreras que en cada molde indicarán la "línea de arrufo" y dejar sobrada, por encima de dichos puntos, la madera de la traca de cinta. De ordinario el error se origina en la colocación de la cinta porque su canto superior o borde externo de la traca no se enrasó debidamente con el nivel de la ventrera, vale decir que ha quedado por debajo de ésta. Por lo común este detalle se obvia haciendo que la traca sobrepase la ventrera en una pequeña medida que permita luego desvastar su madera hasta llevarla al punto justo cuando se haga a cepillo el avío del arrufo. El

bao maestro facilita ejecutar esa tarea de aproximación que es el aviar el arrufo dándole a la vez que su curvatura longitudinal, el pequeño chanfle transversal que acompañe a la brusca de cubierta. Este chanfle o cartabón no es

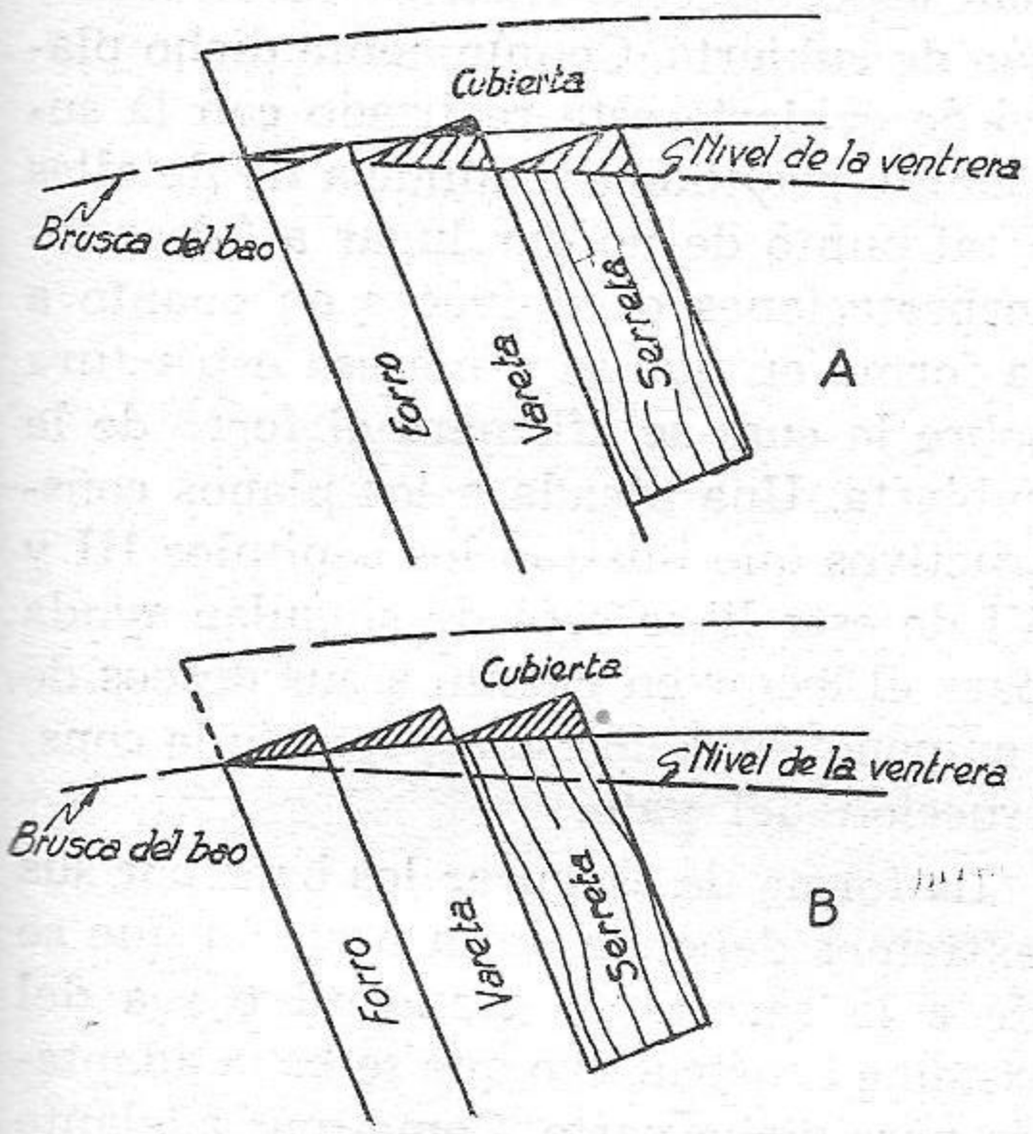


Figura 213

uniforme para cualquier punto de cubierta, ya que en las proximidades de proa y popa, en razón de la menor manga y de que los baos no pueden ser todos de un mismo arco, resultaría más pronunciado que hacia la mitad del casco. Con todo el bao maestro guiará el desgroce y achaflanado del canto de la traca de cinta de manera de dejarlo casi aviado con la brusca de cubierta. Ligeros retoques, que son indispensables al colocar los baos contra las serretas, permitirán hacer que la cubierta, o el trancanil, monte correctamente sobre la cinta, (el canto de ésta contra el plano de aquélla). Lo mismo puede decirse para la serreta de trancanil cuando ésta se halla separada del forro por el peralto de la vareta o la cuaderna (ver figura Nº 214), en cuyo caso aquel deberá estar por encima del nivel de la ventrera en la medida necesaria para que la brusca de la cubierta apoye en él. Dicha medida, para cada molde o cuaderna, puede inferirse del trazado de las secciones transversales, si para cada una de éstas se traza el corte correspondiente y la brusca de cubierta, como se verá más adelante al tratar de la serreta de trancanil, de su construcción y ubicación.

De ordinario los baos de cubierta se labran de una sola pieza en donde la madera tiene sus vetas al largo. Dado que el arqueado no es de mucha flecha, la madera no se resentirá por lo tanto, pues no se presentarán cortes que interrumpan, muy cerca unos de otros, las fibras de la madera y la tensión transversal consecuente. Solo para aquellos baos que están llamados a soportar esfuerzos considerables de compresión y flexión como suelen ser los de fogonadura, los de extremos entre grandes aberturas en cubierta (carroza, cockpit, etc.), se busca que las vetas configuren el arqueado del bao o al menos que lo acompañen en lo posible. Estos baos son generalmente del tipo llamado "reforzado" a los que, además de una escuadría más dimensionada que en el resto de los baos, se los refuerza labrándolos en maderas de tipificación más consistente que las de aquéllos. Escuadras planas y

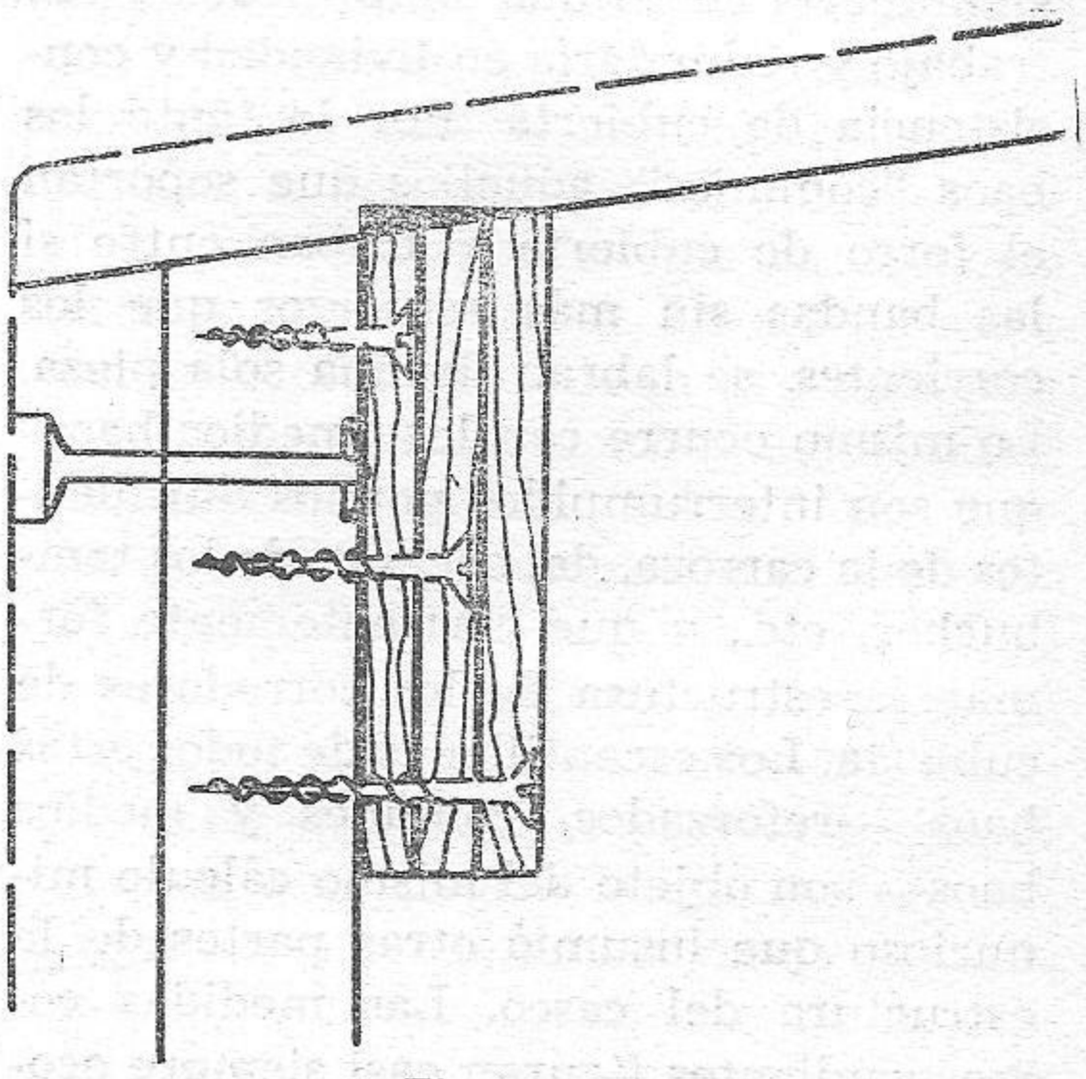


Figura 214

de peralto complementan el refuerzo de dichos baos por lo que es preciso más abundancia de material para soportar los pernos que ligan aquellas piezas por sus extremos a serretas y forro. En la construcción moderna tales baos "reforzados" se acostumbra a componerlos por láminación, vale decir, encolando espesores de madera hasta engrosar el escantillón deseado. Se logra así una mayor consistencia sin necesidad de proyectar piezas muy grandes, alivianando la estructura de la cubierta que necesariamente no debe ser pesada. En tal sistema la laminación se hace moldeando pequeños espesores sobre un molde hecho exprofeso, de manera que una vez encoladas las partes la brusca del bao así copiada quede inalterable. Para los llamados baos "comunes" el sistema apenas mejora el soporte y refuerzo que ellos constituyen, además que suponen un mayor costo por el tiempo de ejecución y el desperdicio de material. Si todos los baos fuesen reproducción de un único arco, construirlos por laminación significaría acaso una simplificación del trabajo y redundaría en liviandad y consistencia de cubierta. Por lo tanto los baos "comunes", aquellos que soportan el forro de cubierta y traban entre sí las bandas sin más esfuerzos que los corrientes, se labran de una sola pieza. Lo mismo ocurre con los "medios baos" que son interrumpidos por los durmientes de la carroza, del cockpit, de los tambuchos, etc., y que corrientemente forman la estructura de los corredores de cubierta. Los escantillones de todos estos baos —reforzados, comunes y medios baos— son objeto del mismo cálculo minucioso que insumió otras partes de la estructura del casco. Las medidas correspondientes figuran casi siempre acotadas en el plano constructivo o en un plano llamado de "escantillones", donde se reproduce el corte de la sección maestra y se incluyen las dimensiones de las piezas principales que ese corte transversal deja ver. El espaciamiento entre baos, o sea la clara, está dado por el plano constructivo de cubierta que es habitual se halle proyectado en planta, mostrando, en el dibujo, no solo la ubicación correcta de los baos sino también otras piezas de su estructura que forman parte de su trabazón o que detallan aspectos constructivos de la armazón de cubierta. Comúnmente dicho plano de cubierta está realizado con la suficiente prolijidad y minucia de detalles a tal punto de no dar lugar a falsas interpretaciones o equívocos en cuanto a la forma en que se arma esa estructura sobre la cual se afirmará el forro de la cubierta. Una ojeada a los planos constructivos que ilustran los capítulos III y VI de este libro será de singular ayuda para el lector en cuanto a sus deseos de compenetrarse de ese aspecto de la construcción del yate.

La forma de asegurar los baos por sus extremos depende de la posición que se dé a la serreta de trancanil o sea del sistema constructivo que se haya adoptado para dicha parte. Como más adelante se verá —al tratar sobre los diversos estilos de unión que pueden usarse para ligar forro y cubierta—, es éste un punto constructivo que varía de uno a otro casco. De ordinario los baos se encastran en la serreta de trancanil por ser ésta, de todas las formas conocidas, acaso la más eficiente de ligarlos al casco y permitirles que traben adecuadamente las dos bandas de éste. En la mayoría de los casos el encastre se realiza por el ensamble llamado a "media cola de milano" (ver figura Nº 215). Este es un dentado a muesca practicado en el extremo del bao que encaja en una entalladura de igual forma escoplada en la serreta de trancanil. Este tipo de enlace, cuando se halla bien ejecutado, da la mejor sujeción entre dos piezas que, como baos y serretas de trancanil, deben conectarse en escuadra aproximadamente. Se acostumbra a labrar media cola de milano en lugar del rediente completo a los efectos de no debilitar la ca-

beza del bao, puesto que de otro modo se mermaría el de por sí pequeño espesor que corrientemente tienen los baos. Cuando excepcionalmente los baos son de escuadría grande —valga el ejemplo de baos "reforzados" o todo tipo de bao en un casco de dimensiones grandes— se suele entallar en sus extremos la cola de milano entera con lo cual se mejora la resistencia a la tracción de dichas piezas. Pero para que ello sea efectivo preciso será que el espesor del bao permita que el rebajo del rediente resulte, como mínimo, igual a un cuarto de dicho espesor, sin lo cual la resistencia traccional será muy débil. En caso contrario la media cola de milano es más eficiente. Ésta se labra a doble inglete, es decir un corte oblicuo en la cara de plano y otro igual en una de las caras laterales (figura Nº 215). La sujeción que da este tipo de ensamble resulta superior a cualquier otra forma para la ligazón entre baos y serretas, sobre todo en el aspecto traccional. Pero erróneamente se le suele construir con un solo inglete —el de plano— debido indudablemente a una mayor simplicidad de ejecución. El doble inglete puede debilizar la extremidad del bao y hacer que se degüelle por insuficiencia de sección pero, bien proporcionado, soportará un esfuerzo mucho mayor. La caja en la que ha de encajar la media cola de milano deberá tener su exacta forma. Ésta se labra a escoplo en tanto que la cola se trabaja con sierra y formón. El ajuste del rediente del bao con la caja de la serreta debe darse con solo quitar madera a la media cola de milano hasta que ésta encaje, justa, con ligero golpeteo de maceta. El huelgo de la caja, o sea su cavidad, debe practicarse en la serreta antes que el rediente en el extremo del bao. Como la serreta no tiene sus lados perpendiculares al bao, sino que toma distintas inclinaciones transversales, según la forma del casco y en el punto que se la considere, las cajas deben escoplarse siguiendo el cartabón que hará la brusca del bao. Para ello es conveniente usar de la plantilla que reproduce el bao maestro el que indicará el ángulo o cartabón que la cubierta formará con la serreta. La cara, o cavidad en profundidad de la caja será perpendicular al voleo del bao de tal modo que el encajar el bao éste tienda a acercar, a cerrar las bandas. De lo contrario el montaje del bao en la serreta tenderá a que aquél se desprenda de ésta.

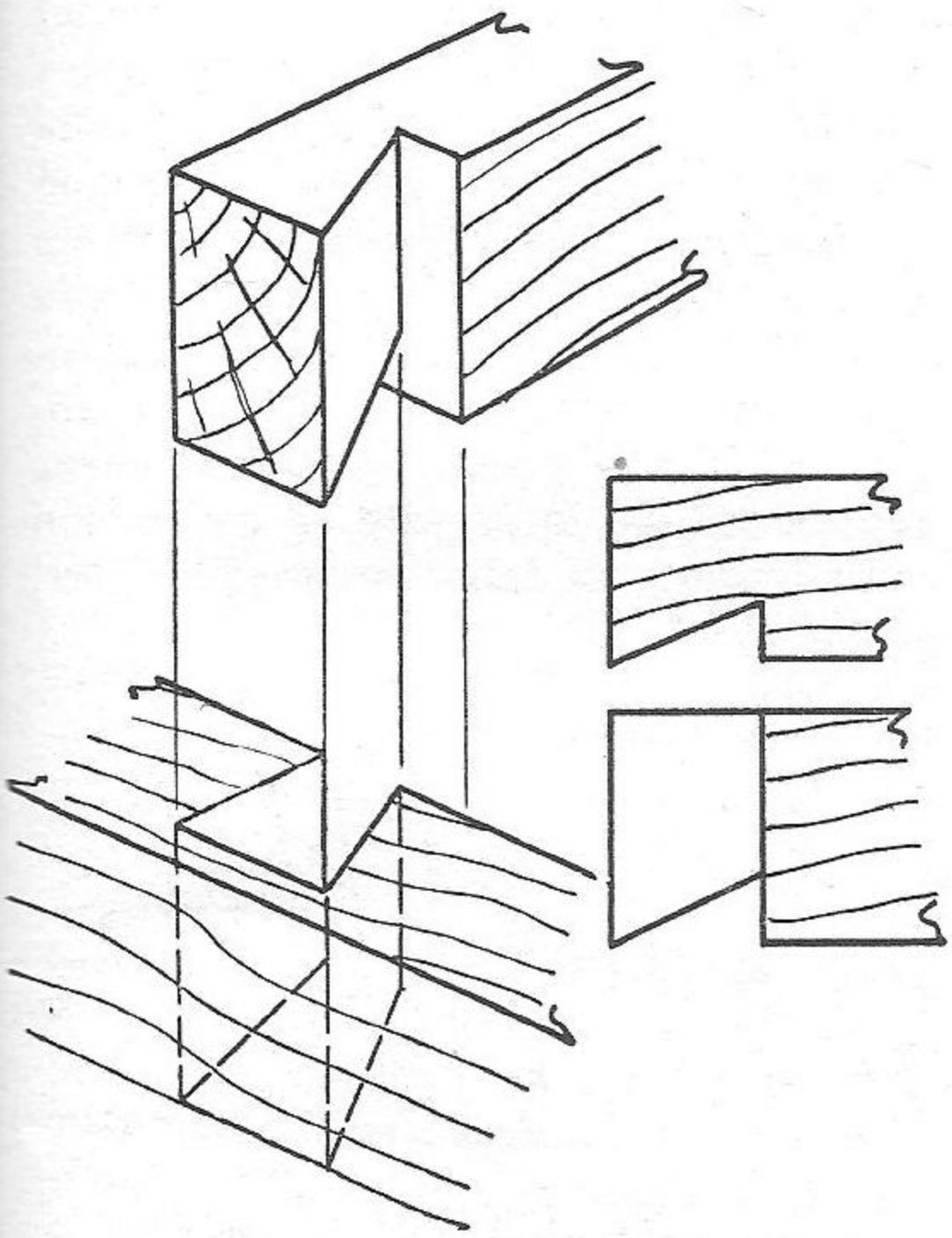


Figura 215

Vista la cubierta en planta los ingletes de las colas de milano se disponen de manera que queden hacia el lado del ángulo agudo que forma bao y serreta. Quiere decir que partiendo de la sección media de cubierta, en el punto en que el bao es aproximadamente perpendicular a la borda, los ingletes se orientan hacia proa o hacia popa, según los baos sean de ésta o aquella extremidad. Por lo tanto los baos que se hallen a proa de esa sección media de cubierta

tendrán sus ingletes hacia dicho lado y los opuestos en sentido contrario (ver la figura Nº 216). Este detalle puede advertirse fácilmente en cualquier plano constructivo de cubierta, pues, es ha-

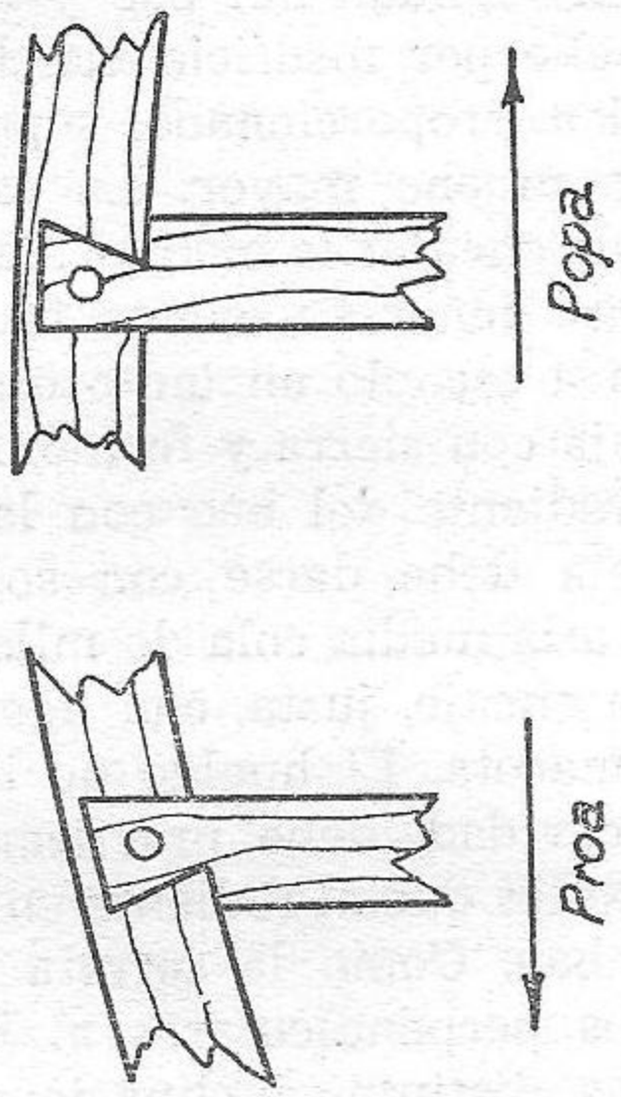


Figura 216

bitual puntualizarlo en el dibujo por lo mismo que es de significación constructiva. De otro modo, o sea con los ingletes orientados en sentido contrario, el corte oblicuo resultaría muy espigado, sobre todo en los extremos de proa y popa debilitando, en consecuencia, el encastre del bao.

Serreta de trancanil

Es la serreta de trancanil una pieza de significativa función estructural: liga las cabezas de varetas y cuadernas sustentando el arrufo, los trancaniles, los baos, las orlas y todas aquellas piezas que hacen la unión entre forro y cubierta. Es siempre una pieza de escuadría grande, construida en madera de tipificación dura o semidura dado que requiere de un módulo de resistencia a la flexión tal que contrarreste los efectos de quebranto a que se halla expuesto el arrufo. La forma seccional que suele darse a la serreta de trancanil varía según el tipo de construcción, existiendo muy diversos estilos para su ubicación, manera de ligarla y de componerla. Las figuras Nos. 217 y 218 ofrecen sus variantes para la posición, forma y construcción de la serreta de trancanil, cada una de ellas investidas de detalles muy particulares que atienden a otros tantos modos de ligar y trabar la unión del casco con la cubierta. Así en la figura Nº 217, en el tipo "A", se muestra la posición de la serreta, adosada de plano con las cabezas de las varetas, teniendo su espesor a ras de cubierta. Es ésta la manera más corriente y simple de conectar las ramas de las varetas y encastrar los extremos de los baos. La pieza que constituye la serreta es de sección escuadrada y se labra en madera que,

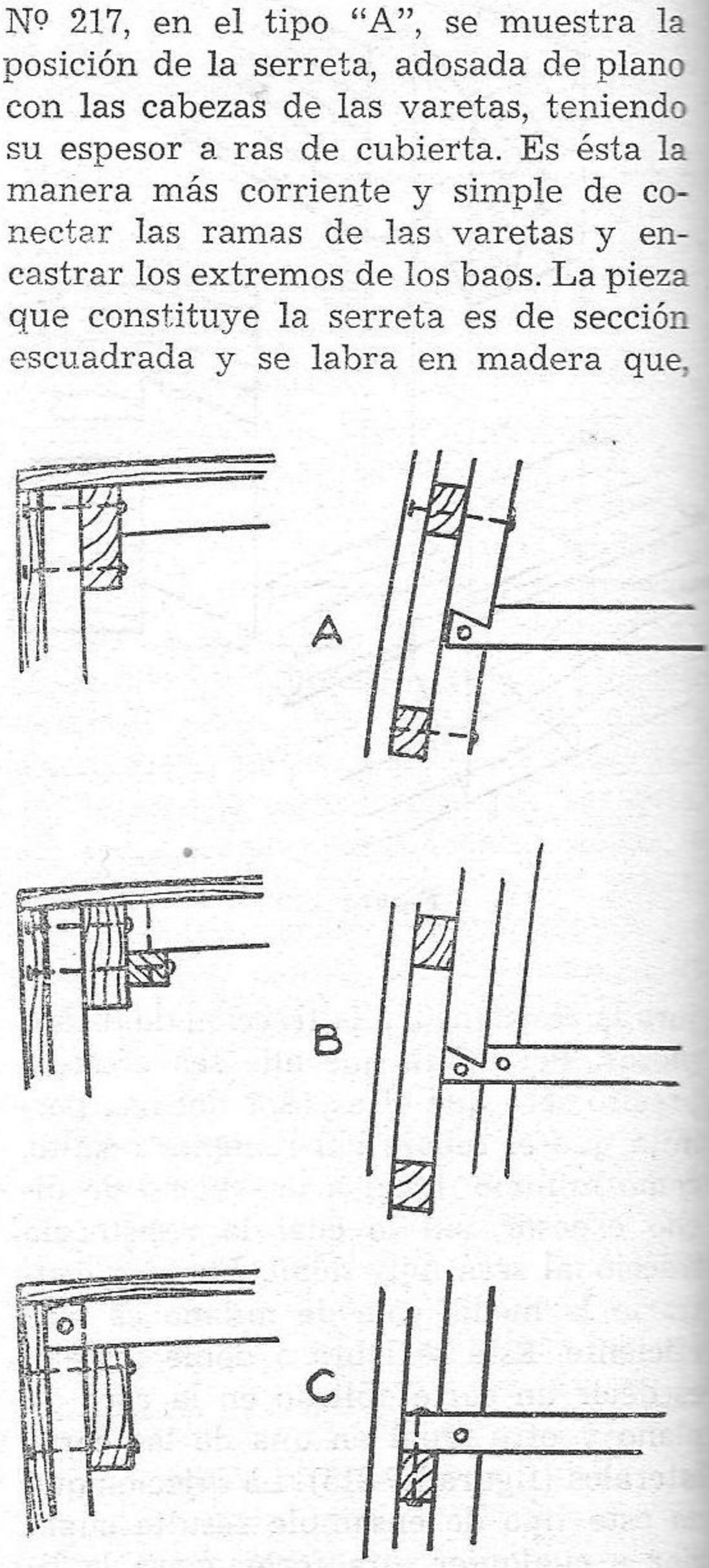


Figura 217

en lo posible, dé el largo de la borda. La unión se hace a través de los genoles de varetas o cuadernas por medio de pernos o clavos para remachar, dados desde el exterior del forro. Cuando la serreta es de altura adecuada para ligarla por un par de clavos o pernos por vareta, debe preverse que dichas ligazones no degüellen la vareta. El espesor y ancho de ésta estará, en todo caso, relacionado con los mismos de la serreta al efecto de poder afirmar la pieza de ese modo. De lo contrario, se dispone un clavo o perno por vareta, cuidando de que no se hallen todos sobre una misma veta, lo cual podría desgarrarla. Los baos se encastran en la serreta así colocada por medio de medias colas de milano como se advierte en la ilustración. En la misma figura, en el tipo "B", la serreta presenta igual composición constructiva pero, con el agregado de un pequeño contradurmiente. Esta última pieza, corriendo a lo largo de la serreta de trancanil por debajo del espesor de los baos, mejora el sostén de éstos a la vez que refuerza transversalmente el trabajo de aquélla. Dicha pieza es de escuadría casi regular, pero de dimensiones menores que las de la serreta a la que suplementa y refuerza. Va afirmada a ésta por medio de tornillos y a su vez recibe desde los baos clavos de remache, pernos o tornillos que reafirman la sujeción de éstos. La finalidad de este suplemento es mejorar la trabazón de la serreta aumentando su resistencia a las tensiones horizontales, vale decir normales a su posición. No es un recurso corriente en la construcción y sólo aplicable a embarcaciones cuyas dimensiones, por ser importantes, necesitan de una serreta de trancanil del tipo mixto, como es la del ejemplo, para lograr un módulo resistente que, con el grosor y peraltado de una única pieza no puede lograrse. Para la misma ilustración, y en "C", tenemos una posición diferente para la serreeta y la forma de afinar los extremos de los baos. Éstos se apoyan sobre la serreta de trancanil sin otro nexo que ella, haciéndose la unión por las extremidades de bao y vareta. El bao traba así, de banda a banda, los genoles en forma directa, adosado de lado a la vareta o cuaderna a la que lo liga un clavo de remache o un perno mecánico, según más convenga. La simplicidad constructiva

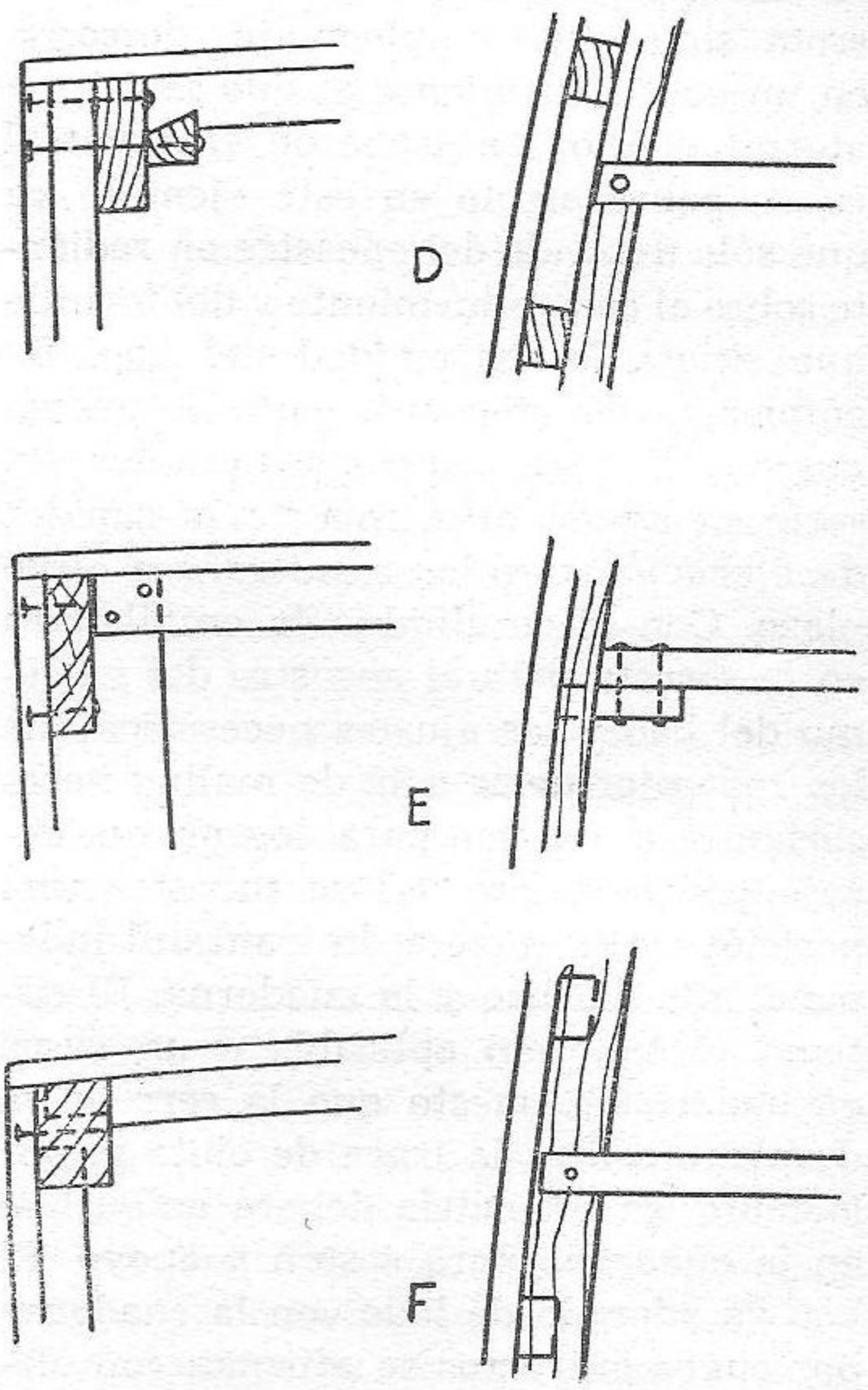


Figura 218

de este sistema prevee que la serreta de trancanil será colocada una vez puestos los baos, lo cual significa un ahorro de mano de obra y un menor tiempo en el empleo de ésta. Considerado como forma constructiva es inferior a las formas vistas en "A" y "B" por distintas razones. De éstas, la más importante, es que las serretas de trancanil traban y afirman las curvas que forman las bandas, tanto en el sentido del perfil como en el de planta. Para que este sistema se apli-

que con buenos resultados, es preciso colocar los baos antes de desmoldar el casco para evitar con ello las deformaciones a que puede dar lugar la colocación de los baos. En la figura Nº 218 notamos en "D" un sistema bastante similar al ilustrado en "B" por la figura Nº 217, con la diferencia que el bao no se embute por su extremidad en la serreta sino que, simplemente, descansa en un contradurmiente al que se afirma atornillándolo. La trabazón transversal es de pobre efecto en este ejemplo ya que sólo depende del encastre en rediente sobre el contradurmiente y del tornillo que sujeta la extremidad del bao. Su empleo no es frecuente pero es un recurso útil para las construcciones en serie en donde más importa la rapidez de ejecución que los resultados a largo plazo. Con él se elimina la entalladura en la serreta para el encastre del extremo del bao y los ajustes necesarios que los redientes de la cola de malino necesariamente exigen para lograr un encaje correcto. En "E" se muestra una posición de la serreta de trancanil independiente del bao y la cuaderna. El sistema es tan solo aplicable a un casco encuadernado puesto que la serreta va de plano contra la traca de cinta y, por lo tanto, su escuadría deberá embutirse en la cuaderna para sostén y apoyo. El bao va adosado de lado con la cuaderna por cuyos extremos se afirman con clavos de remache, tornillos o pernos pasantes. Este sistema es corriente en cascos en "V" dado que éstos se arman sobre cuadernas de construcción que permiten embutir la escuadría de la serreta de trancanil. Necesariamente esta pieza debe colocarse antes de forrar cuando va encastrada con su espesor en la cuaderna y se le encima luego la traca de cinta. Hay cierta ventaja en este sistema ya que la serreta hace de forma para el avío del arrufo, tanto en sentido lateral como horizontal. Algo semejante a la utilización que se hace de la serreta de la arista para aviar, a la vez que trabar, los vértices de las cuadernas en "V". A cada cuaderna se hace corresponder un bao el que puede substituir a la ventrera como elemento de trabazón entre los extremos superiores de aquélla. Para ello, al trazar las secciones, deben completarse con el correspondiente desarrollo del bao y usar de éste como unión de los genoles, empleándolo tal como una ventrera para alinear o aplomar la cuaderna. Como las cuadernas de un casco en "V" suelen tener un espaciamiento bastante distanciado, se hace necesario intercalar otros baos entre claras de cuadernas para producir un adecuado sostén del forro de cubierta. Dichos baos intermedios se encastran, en este tipo de ubicación de la serreta, directamente en ésta por uniones a media cola de milano. La serreta puesta por el exterior de la cuaderna refuerza a la traca de cinta, arma con facilidad todos los extremos de las cuadernas en la operación de parar éstas y permite un frasqueo rápido y sencillo. Como función constructiva es menos eficiente que una serreta colocada interiormente a la cuaderna, puesto que ésta traba y refuerza el contorno horizontal de las bandas contra los esfuerzos deformantes que en esa dirección actúan sobre las mismas. La figura Nº 218 concluye con una disposición poco corriente para la serreta de trancanil en la que ésta es una pieza de escuadría grande y casi regular. Es así que en "F" advertimos un fuerte dormido que conecta baos y varetas reforzando notablemente el ángulo crítico que es la junta que hacen la unión de forro con cubierta. Este tipo de serreta se encastra en rebajos o hendiduras practicados en los moldes a tal efecto, ya que es forzoso que se coloque previo al forrado y aún al envaretado. Dado que la sección de la serreta, necesariamente debe ser abundante para recibir las espigas de los extremos de baos y varetas, constituye un tropiezo para moldearla por simple flexión como es lo más adecuado. El recurso de

las colas fenólicas permite componer el espesor de la serreta de este tipo encolando sucesivas láminas sobre el avío que dan los moldes mismos. Se evitan así las tensiones deformantes que producirían piezas de sección entera. Las entalladuras para los extremos de varetas y baos se trabajan luego de que la serreta ha adoptado la doble curva de cubierta y arrufo, de manera que aquéllos encajen debidamente. Este sistema de serreta de trancanil resulta bastante complicado desde el punto de vista de la artesanía necesaria para su ejecución, pero constructivamente es una buena conclusión como unión entre forro y cubierta. Por otra parte, el durmiente de firme escuadría refuerza muy bien las bordas mejorando algunos de los detalles flojos que se evidencian en los cinco ejemplos arriba comentados. Aparte de todos estos, otros sistemas de unión de cubierta con forro por medio de serretas han sido ensayados y larga resultaría su enumeración y más todavía detallar sus características. Éste, como tantos otros puntos de la construcción del yate que aún no han hallado una solución definitiva, es susceptible de ser planteado de muy diversas formas y de maneras más o menos ingeniosas. El punto crítico de la unión de forro con cubierta proviene, precisamente, de la dificultad de ligar entre sí piezas que trabajan opuestamente: casco y cubierta, baos y varetas, serretas y trancaniles. El "movimiento" imperceptible, pero cierto, que hace la madera agrava los defectos de todo ello y provoca hendiduras que se hacen vías de agua, aflojamiento de toda la estructura de cubierta, quebrantos en la curvatura del arrufo, etc. Por todo esto es que se han ideado distintas formas de ligar forro y cubierta, atendiendo de paso a otras conveniencias constructivas como son: simplicidad, economía de material y mano de obra.

La serreta de trancanil no es, independiente del tipo de composición y de enlace con las otras piezas que a ella se vinculan, un tirante, una tabla de escuadría regular que corriendo de popa a proa, por las bandas, las refuerza a la vez que sirve de apoyo a la estructura de cubierta. De su forma lateral puede decirse que sigue el frasqueado de la traca de cinta y que, por lo tanto, sus alturas no son uniformes. Dichas alturas están dadas por las formas tranversales del casco en sus extremos de proa y popa. Surgen, por lo tanto, de la inclinación tranversal que tenga la serreta en dichas partes; de la agudeza del flare a proa o de la borda entrante a popa, dicho sea esto como un efecto de tales causas. Quiere decir que la serreta de trancanil acompaña el reviro que toma la traca de cinta; se halle separada de ésta por el espesor de la vareta o se encuentre adosada a ella por ir encastrada en la cuaderna. En las secciones extremas de proa, debido a la inclinació que adopta para acompañar el contorno seccional, la serreta de trancanil pierde altura con respecto a la posición del bao. Para evitarlo se acostumbra a dar a ese extremo un mayor ancho que al resto de la pieza, pero, únicamente cuando la serreta va excesivamente inclinada como ocurre en las proas con gran flare típicas de cruceros a motor. En el tipo convencional de velero el casco no presenta tales diferencias entre los contornos de proa y de popa y por lo mismo la serreta puede ser construida con una altura casi regular a toda su extensión y, en ciertos casos, hasta disminuyéndola hacia los extremos proa y popa. Esta disminución, cuando se hace, viene ya especificada en los planos o en el detalle de los escantillones y, por lo tanto, no es una conformación arbitraria según el modo de trabajar del constructor o del astillero. Tal disminución constituye un ligero apenolamiento del canto inferior de la serreta que parte, casi siempre, del tercio central de la pieza en progresiva disminución hacia las puntas. La finalidad de hacerlo así

es la de alivianar los lanzamientos, reforzar la parte central de la serreta con un ligero aumento de su altura y dar al tablón un frasqueo armónico por su canto inferior. En lo posible se busca hacer la serreta de una sola pieza puesto que de ese modo la resistencia es uniforme a todo su largo. Los empalmes en ella son inevitables cuando la eslora del casco supera el largo de la madera disponible. Dichos empalmes se disponen cruzado de tal forma que los que están en la serreta de una banda no se enfrenten con los de la banda opuesta. También se cuida que no sean muchos y que ocupen posiciones que no afecten la resistencia estructural. Así es que los empalmes se disponen apartados de la media eslora, hacia los extremos de proa y popa sin que lleguen a caer sobre los lanzamientos. El ensamble se hace a "rayo de Júpiter" o a simple chanfle y dentado, ya sea en el sentido del plano o del espesor, dependiendo la elección de la forma de hacerlo, de la escuadría de la serreta y de la vuelta que tome en los extremos del casco. Demás está decir que los ensambles deben practicarse con sumo cuidado para que la pieza de por sí debilitada por la añadidura no resulte aún más debilitada a causa de imperfecciones en ellos. La composición por juntar de piezas importantes de la estructura firme —las que gracias a la aparición de colas de gran poder adhesivo e inmunes a la acción de la humedad son hoy, enteramente seguras— ha permitido innovar también en la preparación de serretas. Por el antiguo método de la madera entera o sea trabajada en una sola pieza, la serreta de trancanil requiere que la madera contenga sus vetas orientadas lo más aproximadamente posible al frasqueo, además de una escuadría grande para lograr el módulo resistente más apropiado. Para ligar las serretas a las cabezas de varetas o cuadernas, son necesarios un número considerable de bulones pasantes dados desde las tracas de cintas, sobre todo cuando el casco sobrepasa la eslora de los nueve metros y el desplazamiento supera las cuatro toneladas. Los inconvenientes constructivos que por tal sistema de afirmar las serretas suelen sobrevenir son eliminados recurriendo a la preparación por laminado de las serretas de trancanil. Construyéndolas con láminas encoladas entre sí, hasta engrosar el espesor deseado, se puede lograr mayor resistencia con igual escuadría. Por otra parte se obtendrán piezas perfectamente amoldadas a la curvatura de cubierta sin el riesgo de deformaciones que provocan las tensiones de la madera cuando la sección de la pieza es de escuadría grande. Como ocurre con las varetas laminadas, la madera se puede seleccionar mejor con el resultado ventajoso de que al sobreponerlas las vetas se entrecruzarán lo suficiente como para aumentar por ello la rigidez y resistencia de la serreta. La figura Nº 214 puede dar una idea sobre la composición laminada, el número de espesores que pueden necesitarse y la forma de asegurarla a las cabezas de las varetas. En la ilustración se advierten tres espesores para engrosar la pieza, pero pueden ser más conforme lo requiera esa escuadría. La primera lámina o tablilla se coloca, ya aviada y frasqueada, contra los genoles de las varetas a la que se atornilla convenientemente empleando un tornillo por cada vareta. Esta primera lámina, como las siguientes, puede hacerse con tiros cortos de madera pero, debidamente empalmadas a bisel, encoladas en la unión y reafirmadas entre si por medio de tornillos. El segundo espesor se asegura a la vareta por medio de un tornillo que atraviesa el primer espesor o lámina y lo mismo se hace con el tercer espesor. La cola a emplearse debe ser preferentemente del tipo al resorcinol que da adecuada adherencia sin necesidad de un fuerte prensado como el requerido por las colas fenólicas o de úrea. Con el recurso de dicho cola basta la presión que ejercen los tornillos y se

hace innecesario el empleo de prensas en cantidad y aproximación como es forzoso usar para las colas fenólicas. Cuando es grande la clara entre varetas será necesario disponer algunos tornillos dentro de ese espaciamiento, no tanto para refuerzo de la adherencia como para facilitar el prensado. Otro método de componer las serretas en base a láminas encoladas es moldearlas sobre la traca de cinta, es decir, exteriormente al casco, cuando ya se encuentra éste forrado y envaretado, y puede servir el contorno de la borda como molde para la operación. En tal caso las láminas se sobreponen, encolan y prensan sin recurrir a ligarlas entre sí por medio de tornillos. Dada la delgadez de las láminas éstas se adaptan correctamente a la curva de contorno de cubierta que describe la traca de cinta e igualmente a las inclinaciones transversales o trasguardos que la misma presenta en toda su extensión. La serreta así moldeada no perderá sus formas al ser desprendidas las prensas y ofrecerá una perfecta coincidencia con el contorno que debe abarcar. La manera de afirmarla al casco no es ya por tornillos, sino por pernos pasantes dados desde la traca de cinta a través de las varetas o bien por clavos de cobre o varillas de bronce que se remachan por sus extremos sobre arandelas. Las ventajas de componer las serretas por laminación, con respecto a una construcción enteriza son muy apreciadas aunque un mayor tiempo de preparación, y en consecuencia una mayor mano de obra, sumados al empleo de más material, hacen del sistema bastante más costoso que por el método clásico.

Durmientes y refuerzos

La necesidad de practicar aberturas en cubierta para montar las carrozas, dar lugar al cockpit, tener accesos al interior del casco por medio de tambuchos, escotillas, etc., originan un debilitamiento de la estructura transversal del casco. Los baos son así interrumpidos cuando debieran trabar las bandas y las fuerzas que sobre ellos actúan son absorbidas entonces por las superestructuras. Las carrozas, por la forma de hallarse comúnmente construidas, no pueden por si solas soportar o hacer que a través de ellas se transmitan las fuerzas para las que los baos han sido proyectados. Dichas aberturas necesitan de fuertes durmientes; piezas de escantillones adecuados dispuestos aproximadamente perpendiculares a los baos cortados por las aberturas que dan lugar a la construcción de carrozas, brazolas, tambuchos, etc. De todos los durmientes el de carroza es el más importante ya que abarca, longitudinalmente, todo el largo de la carroza, la que por lo común ocupa una superficie de cubierta bastante considerable. Sobre ese durmiente descansan los baos que la carroza impide que vayan de una a otra banda y que, por tal motivo se denominan "medios baos". Éstos dan lugar a los corredores de cubierta o sea el espacio, a cada banda, entre la carroza y la borda. En este caso el durmiente liga los extremos seccionados de los baos con la construcción de la carroza o de la brazola, dando lugar a un nuevo punto crítico para la necesaria estanqueidad de la cubierta. La necesidad de dar solución a dicho punto ha permitido idear no pocas formas de composición para el durmiente, el apoyo del mamparo de la carroza, la terminación contra ésta del forro de cubierta y de todas aquellas otras piezas correlacionadas. La figura Nº 219 muestra sólo seis de las numerosas composiciones ensayadas par obviar los puntos flojos, las imperfecciones de tal acabado, y que, como tantos otros detalles de la construcción del yate se hallan sujetos a diversas variantes. En "A" el durmiente no ofrece, por su ubicación y unión con los baos, diferencia alguna con la terminación más habitual para toda abertura. La única particularidad es el apoyo

del mamparo de carroza descansando de canto sobre la cubierta y afirmado por largos bulones a través de ésta y del durmiente. Estos bulones, o más propiamente varillas roscadas a los extremos para el paso de tuercas, aseguran la tabla del mamparo de carroza a la vez que refuerzan transversalmente las

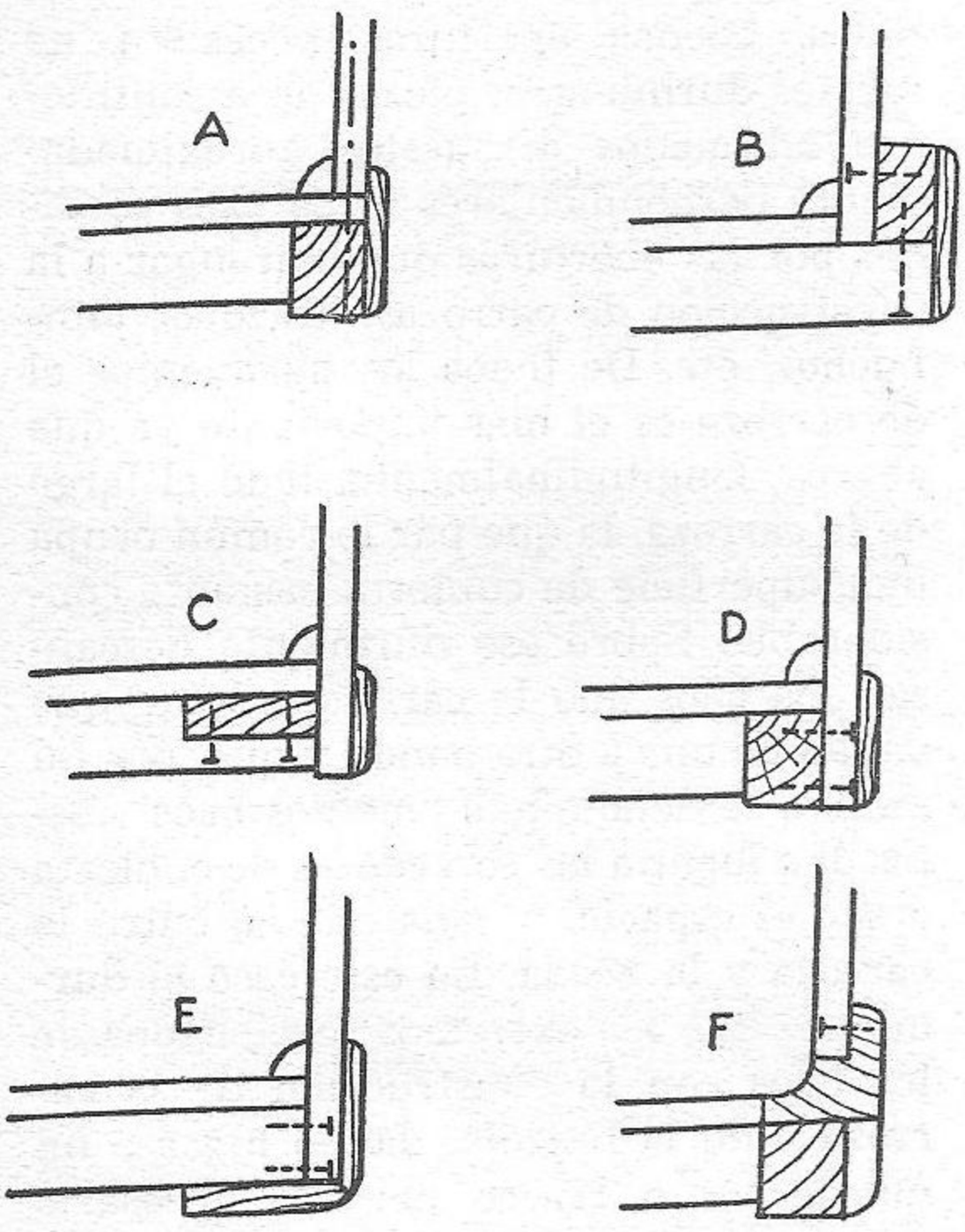


Figura 219

vetas de su madera. Una faja por el interior y una cuarta caña que cubre la junta sobre cubierta, hacen por evitar que el agua filtre por el interticio que deja la carroza descansando de canto sobre cubierta. Aparte de esta imperfección el sistema adolece de falta de consistencia, la cual depende de los bulones o varillas que hacen una unión poco vista en carpintería El sistema es sólo aplicable a cascos de eslora y desplazamientos grandes, que en razón de ello permiten dar un escantillón tal al mamparo de la carroza como para hacer las perforaciones por las que han de pasar las varillas. En "B" se advierte una posición del durmiente fuera de lo común y proyectada con gran simplicidad. Los baos no encajan en el durmiente con entalladuras a cola de milano como es corriente y es el caso del sistema ilustrado en "A". El durmiente se apoya sobre el bao y éste se asegura a aquél por medio de un tornillo. Lo elemental de este sistema consiste en que los baos se arman completos de una a otra banda y, luego de afirmados los durmientes, se cortan a flor de éstos por la cara que da a la que será abertura de cubierta. La carroza se arma con sus mamparos adosados a la cara opuesta del durmiente de manera que éste queda por el "interior". Necesariamente el forro de cubierta debe colocarse posteriormente a los costados de carroza puesto que aquél termina de canto contra la tabla de ésta. Un listón moldurado en forma de cuarta caña cubre la junta que deja el ángulo de unión entre cubierta y mamparo. "C" es un sistema de durmiente ideado para simplificar, como en el tipo "B", su conexión con los baos, eliminando las entalladuras de las colas de milano, ciertamente trabajosas y difícil de ejecutar con precisión. Como en el caso antes descripto los baos se disponen enteros, trabando las bandas y luego se presentan los durmientes sobre ellos, se marcan en la posición debida y se encastran practicando un rebajo en los baos de manera que la cara superior quede a paño con éstos. El trecho de bao que comprende la abertura para la carroza se corta una vez el durmiente afirmado con un par de tornillos dados desde los baos. El mamparo de la carroza se asegura de lado, por tornillos al durmiente y al extremo del bao. Este sistema de durmiente es ligero y liviano, y por lo mismo adecuado a cascos pequeños o para aquellas embarcaciones en las que la eliminación de pesos requiere escantillones poco dimensionados. El tipo corriente de durmiente es el que se compone en "D" teniendo una es-

cuadría casi regular, de peralto ligeramente mayor que el del bao y un espesor relacionado a la espiga de la cola de milano. La carroza se afirma de lado por medio de tornillos o bulones pasantes dispuestos entre claras de baos. Constructivamente considerado este tipo de durmiente, insume un tiempo de ejecución que los ejemplos o estilos antes citados tratan de reducir, ya que los medios baos deben trabajarse sin el recurso de tronzar un bao dispuesto enterizo entre bandas como es posible hacerlo con los tipos "B" y "C"". El durmiente deberá colocarse en posición, afirmado por sus extremos a los baos reforzados que son cabezas de la abertura, y proceder luego a labrar los medios baos y tallar las cajas para las espigas de las colas de milano. El tipo ofrecido por "E" es una forma muy elemental y precaria, pues, prescinde del durmiente en sí con el inconveniente que el mamparo de carroza se atornilla de cabeza en los baos en cuya posición es cuando los tornillos dan peor sujección o sea al largo de la veta de la madera. El detalle en "F" muestra una forma un tanto rebuscada, no ya para la posición que ocupa el durmiente, sino para el soporte del mamparo de la carroza. Su aplicación no es, ciertamente recomendable, pues, la preparación del larguero a manera de trancanil exige un buen trabajo de preparación y ajuste. Su inclusión en esta reseña sobre las distintas maneras de construir los durmientes de carroza tiene por finalidad mostrar una mala solución como un ejemplo de lo que debe evitarse, o sea, buscar por medios complicados, resolver un problema constructivo.

La cubierta necesita de algo más que de su estructura de baos para evitar que haga "movimiento" y resulte en lo posible una placa horizontal, ligeramente combada en sentido transversal tanto como longitudinal, que absorba y contrarreste no pocas fuerzas deformantes que tienen su origen en el casco. Es así que una ojeada al plano constructivo de cubierta permitirá advertir en él piezas en forma de refuerzos que por su posición y el enlace que hacen con otras piezas pareciera que nada tienen en común con esa superficie que cierra el casco por su parte superior. Los tacos de caperol y coronamiento a proa y en el espejo, respectivamente, son refuerzos estructurales de esas partes del casco dispuestos inmediatamente bajo cubierta. En cambio otras piezas que configuran las formas de escuadras y que traban de plano algunos baos con la serreta de trancanil o con el durmiente de la carroza, impresionan como refuerzos directos de la cubierta. Aparte de dichas piezas otras que no se proyectan en vista de planta, pero que se diseñan en los cortes seccionales del casco, como son las llamadas escuadras de peralto, surgen como sostén y refuerzo de todo el sistema de cubierta. Luego se destacan tacos de formas variadas que, de gruesa y amplia formación, se hallan situados en puntos de cubierta que al parecer deben

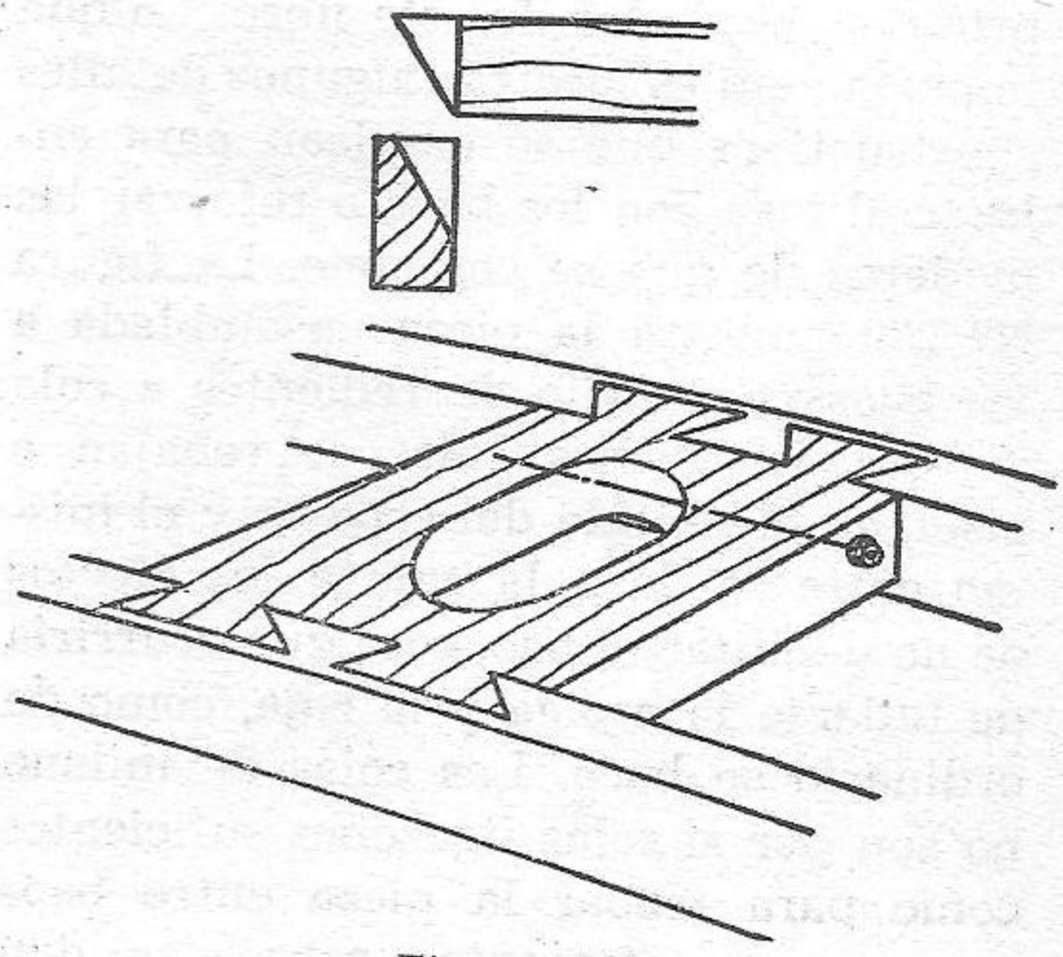


Figura 220

ser fortalecidos porque en ellos "trabajan" partes del aparejo o de la maniobra o simplemente soportan tensiones de amarras, fondeos, etc., como bitas, frailes, portaespías y cornamusas. Todas és-

tas piezas tienen una importancia en relación de las partes que enlazan y son objeto de cuidadosa atención por parte del proyectista al calcular sus escantillones, estilo de composición y medios para asegurarlas. Advertimos que ciertas particularidades distinguen a las mismas piezas para cada proyecto, lo cual da pie a suponer existen, en todos los casos, planteos diferentes, ajenos a toda razón de tipo y tamaño. Esto es propio de la característica de individualidad que tiene el yate por lo que algunos elementos estructurales, aunque llevan un idéntico fin, se proyectan de manera muy distinta. El constructor debe procurar seguir en lo posible las formas dibujadas para esas piezas que en el plano constructivo de cubierta se suele distinguir con un rayado que semeja el veteado de la madera. Entre dichas piezas el taco de fogonadura (ver figura Nº 220) no siempre tiene igual forma o aproximadas proporciones, ni abarca tan solo la clara entre dos baos. Esto es dable observarlo consultando algunos de los planos constructivos insertos en los primeros capítulos de este libro. Lo que importa aquí es mostrar algunos detalles constructivos que se emplean para enlazar el taco con los baos o reforzar las maderas de que se compone. La figura Nº 220 muestra la pieza ensamblada a los baos por medio de redientes a cola de milano. Dichas colas se rebajan a bisel, en el sentido del espesor y el mismo corte se da a la caja a los efectos de no debilitar el bao, cosa que ocurriría de tallarse la espiga y la caja, como de ordinario se hace. Las colas de milano no son por sí solas ligazones suficientes como para trabar la pieza entre baos aunque correctamente trabajadas dan una liga muy resistente. Para ayudar al ensamble se suele atirantar la unión por medio de llaves, vale decir pernos de hierro u otro metal tenaz. Se las coloca pasantes a través de baos y taco o ligeramente embutidos en unas hendiduras hechos con el canalador. También se disponen llaves en el sentido transversal, las cuales, con las anteriores, enmarcan la cavidad o fogonadura del taco. Como el mástil obra sobre la fogonadura con los efectos de un brazo de palanca los esfuerzos que provoca son soportados por igual tanto por el taco como por los baos adyacentes. Por lo tanto las tres piezas se dimensionan abundantes: el taco con un espesor próximo al peralto de los baos, y éstos con escuadrías del tipo "reforzado" en madera de tipificación dura. La veta del taco de fogonadura se dispone en el sentido del eje de crujía para que las espigas de las colas no se degüellen y, en algunos casos hasta se acostumbra a componer el taco con sucesivos espesores encolados cruzando las fibras de unos con las de los otros, como en una madera compensada.

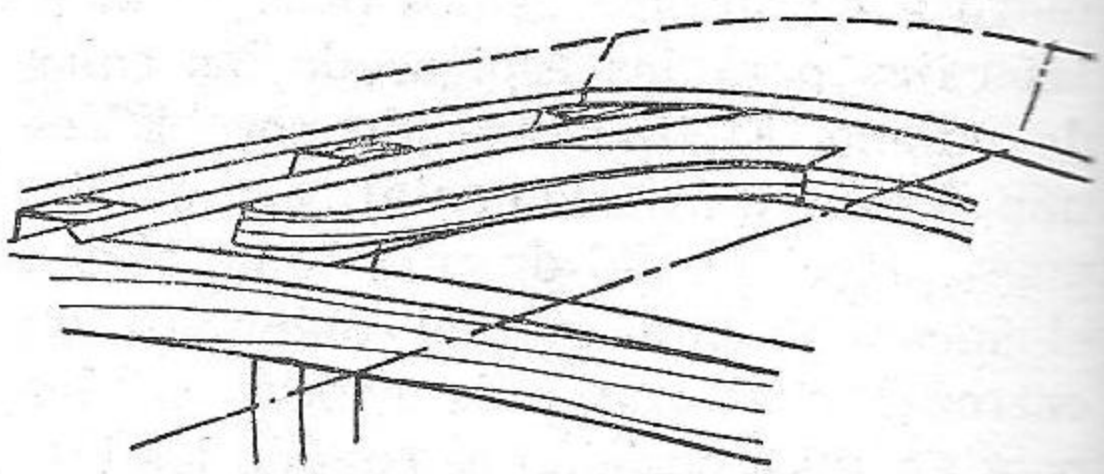


Figura 221

Otras de las piezas importantes de la estructura de la cubierta son las escuadras. Las hay llamadas planas por que ocupan la posición horizontal y las de peralto que van verticales. Las primeras contrarrestan las tensiones que tienen lugar en el plano de cubierta; tensiones que se originan por el rolido y las cabezadas, el aparejo y la escora. Generalmente se las sitúa en los baos que son cabezas de aberturas en cubierta por ser éstos los que absorben mayores esfuerzos. Su empleo es cada vez menos frecuente por que se han difundido las cubiertas forradas con placas o terciada naval que imposibilitan las deformaciones horizontales que ellas tratan de anular. Pero una cubierta de baldeo, o de

tracas sencillas, necesitará de las escuadras planas para que no se abran sus costuras o se marquen las juntas. La escora en especial acentúa esa deformación horizontal de la cubierta y así es

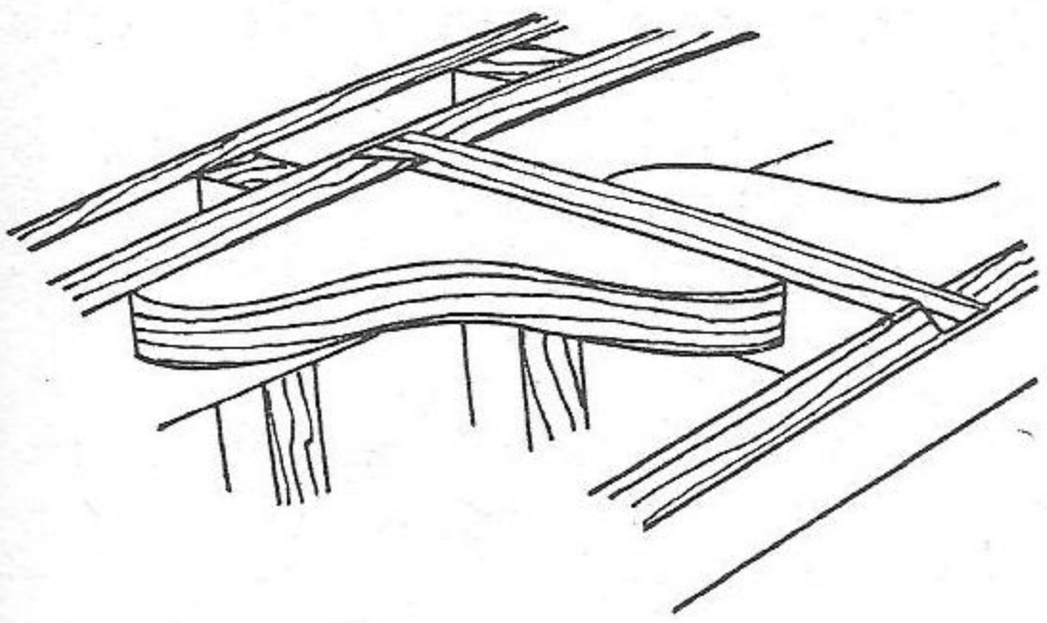


Figura 222

posible notar que existen cubiertas que únicamente hacen agua cuando el barco navega escorado. El detalle se evidencia en algunas cubiertas enlonadas sobre forro de tablas ensambladas por machimbre, donde las juntas se marcan o la lona se arruga bajo la presión de la escora. Los espesores del forro de cubierta son insuficientes para contener esas deformaciones, aún dimensionándolos con exageración. Las escuadras planas, bien proporcionadas, ubicadas correctamente y debidamente afianzadas, pueden reducir sensiblemente dicho movimiento superficial de la cubierta aunque de todos modos no podrá ser eliminado. Las escuadras planas se disponen uniendo las serretas con los baos y éstos con el durmiente de carroza, como se muestra en la figura Nº 222. La madera que comúnmente se recomienda para su construcción es la de curvones que tiene vetas convergentes o en aparente escuadra. De lo contrario una escuadra construída con madera en la que las fibras no acompañan la vuelta de su forma, tenderá a rajarse aun disponiendo la veta en sentido opuesto o sea al sesgo del ángulo reforzado. Para obviar este inconveniente —dar con un curvón que tenga fibras naturales convergentes (la unión de una gruesa rama con el tronco)— se construyen las escuadras sobreponiendo varios espesores encolados entre sí. La unión de la escuadra con baos y durmientes se hace por medio de pernos, varillas o pasantes a los que se remacha los extremos. Dichos pernos se distribuyen oblicuamente con respecto a los cantos de apoyo de las escuadras y en forma radial, con lo que se refuerza la consistencia de la pieza. Las escuadras de peralto (ver figura Nº 223) juegan con las planas una relación directa. La cubierta no sólo tiende a deformaciones horizontales del tipo que puede llamarse de "desplazamiento" sino también de alabeo o sea de giro sobre un eje longitudinal. Las escuadras de peralto conjugan en parte este último efecto cuando se hallan combinadas con los baos "reforzados". Por otra parte absorben

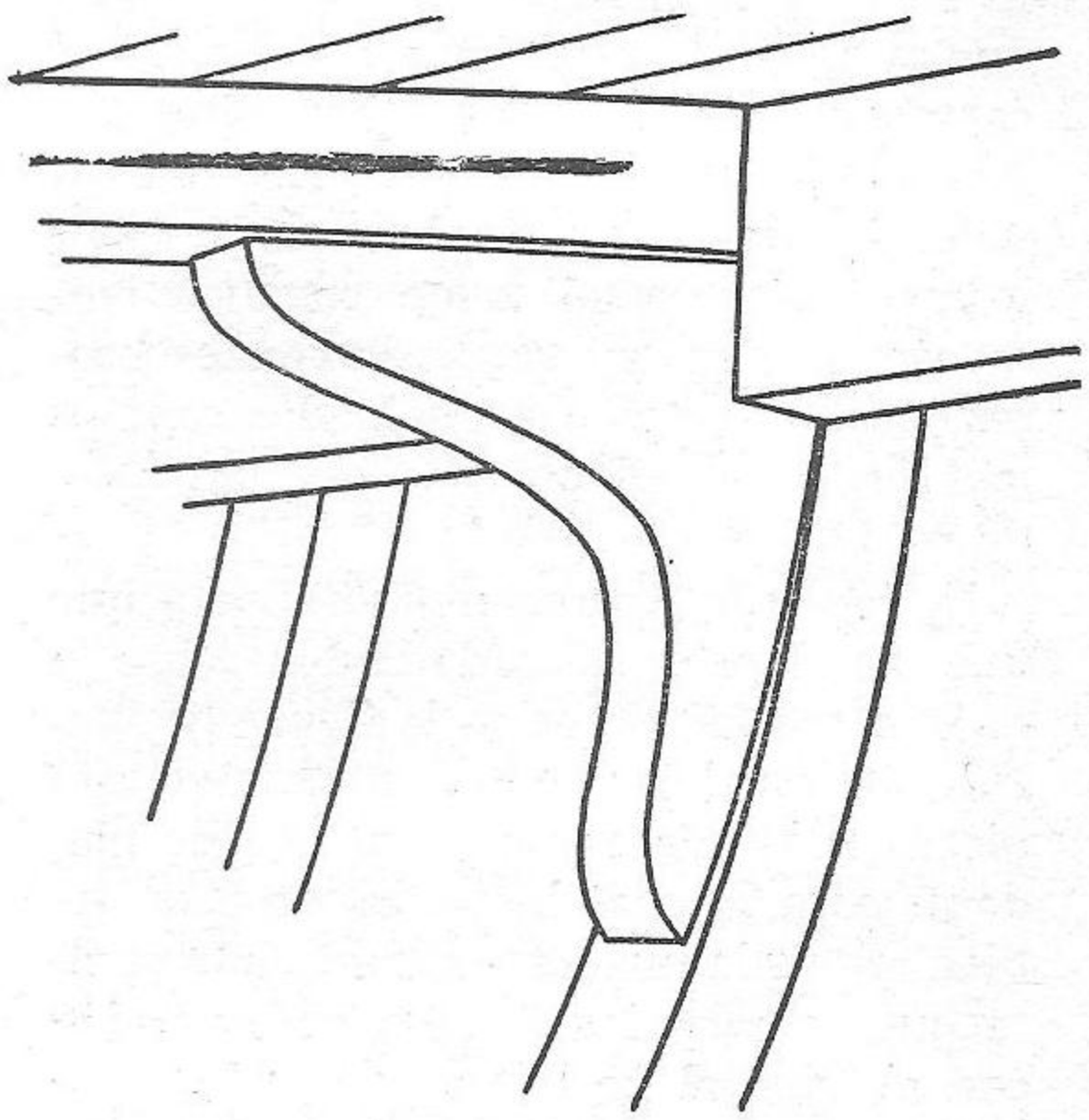


Figura 223

los esfuerzos transversales del casco que la escora y el rolido sitúan en los trancaniles. Como a la escuadras planas, a las de peralto se las construye con madera de grano fino y apretado como es

característico en las de tipificación semidura o dura. Sus espesores y dimensiones de lado son por lo común desproporcionadamente grandes pero no de otro modo se puede darles correcto apoyo y afianzarlas con bulones que al perforar la madera merman la resistencia de la pieza. Su ubicación debe estar en aquellos puntos críticos donde más se hacen sentir las deformaciones transversales. De ordinario ligan baos principales o reforzados con varetas o cuadernas y jamás deben trabajar directamente sobre forro o cubierta sino sobre los apoyos respectivos de esas partes. Los mamparos estructurales, tal como hoy se los construye integrados con el casco y la cubierta gracias al recurso de emplacados a base de colas fenólicas, van descartando a la escuadra de peralto ya que mejoran notablemente la resistencia estructural a los esfuerzos del través. Lo mismo que con las escuadras planas suele elegirse la madera de curvón o con vuelta natural para prepararlas según el cartabón necesario. Para simplificar sus formas de manera de hacerlas menos voluminosas, ya que suelen resultar molestas tanto visual como constructivamente, se pueden construir con espesores encolados o bien con delgadas láminas moldeadas de plano sobre el cartabón de su forma.

La buzarda es una pieza robusta que une las serretas de cada banda sobre la roda, como se ilustra en la figura Nº 224. Durante mucho tiempo se construyó esta pieza sacándola de un solo taco de madera, para lo cual las vetas de ésta debían seguir la misma o aproximada vuelta que tomaba las bandas en su unión con el caperol de la roda. Por lo tanto se labraba en un curvón de rara figura y difícilmente encontrable, resultando con todo una pieza defectuosa por defectos comunes a todo curvón muy agudo. Fuertemente empernada a la roda y a las serretas de trancanil, daba un margen de gran seguridad en un punto donde el "trabajo" del casco es considerable. Con todo en un yate no lo es tanto como en una embarcación de trabajo donde el riesgo de "abrirse de trancaniles" es posible. El gran número de yates construídos y la consecuente experiencia ha permitido, como en tantos otras aspectos de la construcción en madera, planear otras formas de ligazón en reemplazo de las buzardas y ya hoy no se hace la unión de trancaniles y serretas con ese recurso. El detalle puede ser visto en algunos de los planos de cubierta que hemos citado y que ilustran algunos de los capítulos de este libro. Una de las formas de unión es la de un grueso tablón que encaja en el jeme o vértice constituído por el encuentro de las serretas de trancanil. Estas últimas se empernan entre sí teniendo al tablón en medio y suplementando los triángulos o claros entre éste y las serretas. A su vez un perno colocado en crujía conecta la roda con el tablón componiendo en conjunto una ligazón más firme que la buzarda de tipo clásico. Lo que es la buzarda para la roda lo es para el espejo el taco de coronamiento: un refuerzo compuesto por distintas piezas que traba las dos bandas en la popa. Es una pieza importante de la armazón de cubierta (ver figura Nº 221) pero lo es más para un casco de velero que para el de un crucero a motor, en especial cuando el lanzamiento de proa resulta pronunciado. Esta observación se infiere fácilmente de con-

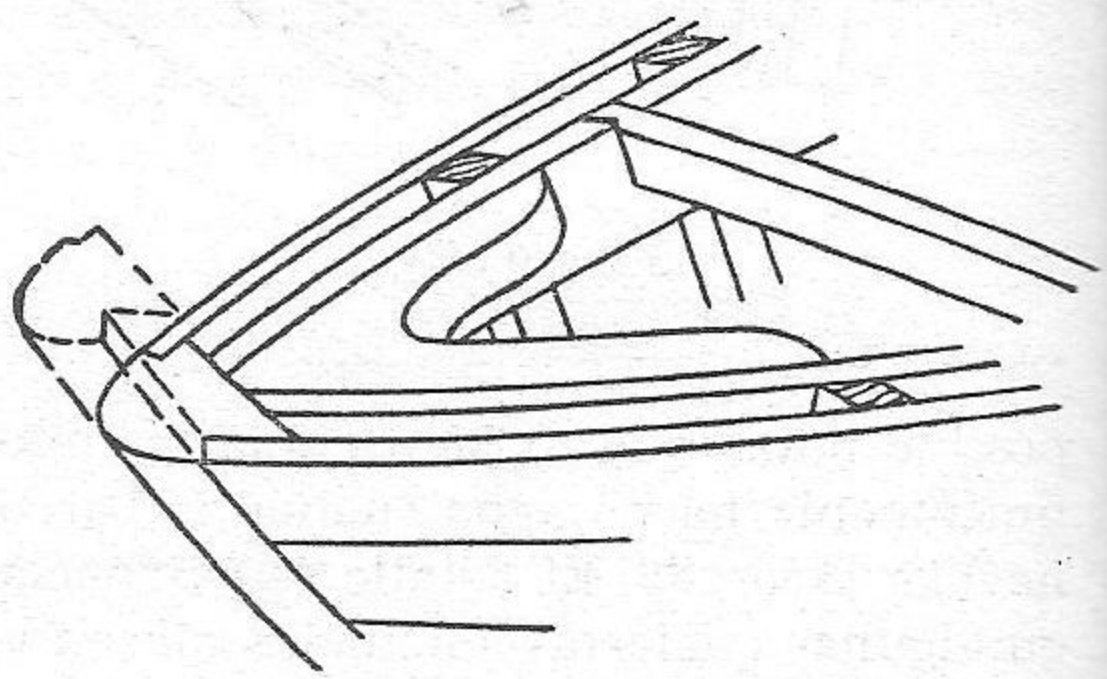


Figura 224

frontar planos de cubierta de ambos tipos de yates y notando las diferencias constructivas dadas en la composición y dimensiones de las piezas que arman el taco de coronamiento. En el casco de velero resulta una pieza más amplia y robusta, formada por el enlace de varias maderas en procura de lograr vetas largas, ya que el coronamiento tiene un marcado arco que surge del espejo generalmente curvo. Su espesor es corrientemente inferior al peralto de los baos pues la parte más considerable de la función de esta pieza está más en el sentido horizontal que en el vertical. Esa es la razón por la que se proyecta de gran superficie. La forma de componer dicha tablón de coronamiento es tan variable como son otros aspectos constructivos que dependen del diseño, del tipo y de las predilecciones particulares. Pero lo que importa en su construcción es que el montaje de las distintas piezas formen, por su unión correcta, un todo tan resistente como si constituyeran una unidad. Generalmente el taco debe abarcar una curva que es la que determina el número de piezas, las posiciones de éstas y distribución de los empalmes. Aparte de ello existe una segunda curva dada por la brusca de cubierta, por la que la tabla de coronamiento resulta tener un voleo similar al del bao más próximo. Este punto debe tenerse presente al trabajar en conjunto las piezas que arman el taco de coronamiento, pues no se trata de hacer curva la cara superior siguiendo el avío de los baos sino que tanto ésta como la inferior afecten igual curvatura.

La cubierta

El forro de cubierta es un detalle de suma importancia en la construcción del yate. Acaso tan importante como otras partes del casco a las que se dedica una atención más cuidadosa aunque revistan una significación menor. El solo hecho de cubrir los baos, cerrando así el casco por su parte superior, no quiere decir que una cubierta se encuentra concluída y terminada sin más. En lo que va de este capítulo hemos puntualizado algunos de los esfuerzos a los que se encuentra sometida una cubierta, los que la convierten en parte activa en contraposición al aspecto pasivo que suele presentar. No sólo por deficiencia constructivas pierde su estanqueidad una cubierta o hace "movimiento", sino por que constituye un gran refuerzo para todas las fuerzas que de muy diversa índole tiene lugar en un casco que se mueve sobre un elemento tan inestable como es el agua. La presión hidrodinámica, el rolido, las cabezadas, las escoras son exponentes de las fuerzas que actúan sobre el casco, el que se construye de tal modo que soporte dichas fuerzas y sus resultantes. Puede decirse que no hay parte alguna de una embarcación que no se halle sometida a dichas fuerzas. La cubierta, muy especialmente, se halla bajo sus efectos, y baos, serretas, durmientes, escuadras y tacos de que se halla formada se encuentran dispuestos de modo de limitarlos al mínimo. Pero el forro de cubierta, en combinación con dichas piezas, es parte estructural que completa la rigidez y resistencia del sistema. Por eso es que se han ideado diversas maneras, estilos o formas para cubrir su superficie, las que por igual procuran hacer la cubierta estable, libre de filtraciones y estéticamente agradable.

La llamada cubierta de baldeo es una de dichas formas de forro. Tradicionalmente ofrece el acabado mejor que puede darse a una cubierta si se pasan por alto sus frecuentes fallas y se valoran sus condiciones antedeslizantes, la belleza de la madera al natural, el aspecto prolijo que causan sus juntas antes que otras cualidades más funcionales que estéticas. Por otra parte resulta una cubierta más pesada que empleando otro tipo de forro, lo cual puede afectar a la

estabilidad dinámica si la embarcación no es de un porte conveniente como para que ese peso extra, que eleva su centro de gravedad, no incida sobre la escora o el rolido. Porque ante todo una cubierta de baldeo debe descansar sobre una armazón fuerte de peso bastante mayor que la de otra compuesta por tablas de madera blanda y recubierta con lona. Baos, serretas, durmientes y trancaniles se proyectan a tal fin mucho más reforzados que cuando han de recibir un forro encolado. La clara entre baos se hace más estrecha, los mismos baos se construyen de mayor escuadría, los refuerzos típicos bajo cubierta se disponen en mayor cantidad y de dimensiones más abundantes. Con todo las cubierta de este tipo suelen resultar poco impermeables ya que esta falla no puede remediarse con sólo el calafateo. Su falta de estanqueidad proviene casi siempre de una deficiente estimación o cálculo de los escantillones. de una imprecisa trabazón en los empalmes de baos con durmientes, de maderas inapropiadas o de escaso estacionamiento, de las tracas mal labradas y de juntas desprolijas. Además se descuida el tamaño de tornillos o de la clavazón que afirmarán las tracas, la cantidad de ellos por cada una de éstas y por bao, y su posición con respecto a estos últimos. Por otra parte se suele dar a las tracas un ancho tal, desproporcionado al espesor, de manera que el rayado de las costuras bien embreadas causen un agradable efecto y este propósito estético no es, la más de las veces, favorable al buen resultado de una cubierta de baldeo. En dicho caso las tracas no guardan proporción entre ancho y espesor, y estas dimensiones, que tienen con respecto a la superficie a cubrir gran importancia, son causa de cubiertas que "mueven" constantemente, aflojando las costuras y su pabilo y produciendo, finalmente, filtraciones inevitables. Por lo mismo la cubierta resulta con más costuras que las debidas. Hay que tener presente que las tracas se ligan entre sí y se inmovilizan por los cordones del calafateo, puestos en las juntas de tablas. El calafateo se hace a golde de maceta sobre la pitarraza que introduce el pabilo y lo aprieta, con lo que una traca se une a la otra. La tensión superficial que el pabilo y el golpe de cuña al introducirlo provoca en cubierta es extraordinaria. Es dable observar cuando las espigas de las colas de milano y sus cajas no han sido trabajadas con un buen ajuste, como estos ensambles se

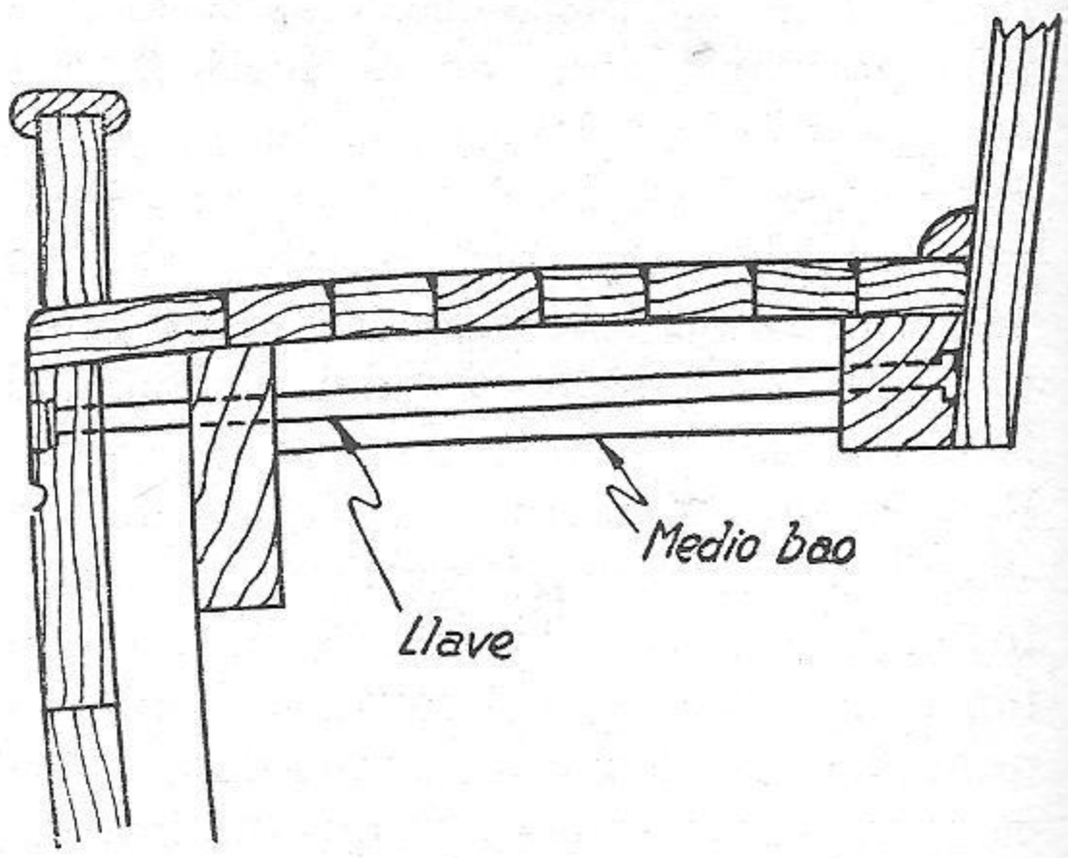


Figura 225

separan del durmiente o de la serreta, debido a aquella tensión. En dicho caso los tornillos que dan sujeción a las espigas desgarran la madera del bao al desplazarse éste porque es la espiga y no el tornillo el que debe soportar aquella tensión superficial. Esto impone la necesidad de que las espigas y sus cajas se hallen bien encajadas y justas. Pero este defecto tiene lugar cuando la serreta y el durmiente se hacen de madera de mayor dureza que el bao produciendo una deformación, a manera de aplastamiento, en el rediente de la media cola de milano, debido a que el bao, más blando que la madera en que se encaja, cede y se comprime al ser tensionado. Por otra parte el frecuente recalcado que se da a las costuras para apretarlas cuando hacen agua termina por aflojar las

medias colas de milano con lo que la cubierta pierde la necesario inmovilidad de su soporte o sea la armazón de los baos. El único remedio para conjugar este defecto es el empleo profuso de llaves como muestra la figura Nº 225. Dichas llaves son varillas de metal que traban la traca de cinta con el durmiente en los corredores laterales a la carroza y que de igual modo pueden disponerse, de banda a banda, adyacentes a los baos principales o sea los que cierran por proa o por popa las averturas en cubierta. Tales llaves se sitúan a un espaciamiento mayor que los baos, de lado con algunos de éstos, para mejorar su trabajo de tracción e impedir que los mismos se desplacen de sus encastres. Deben darse desde la traca de cinta, embutiendo apenas sus cabezas en la madera de ésta, y tesarse fuertemente contra el durmiente. En el plano constructivo de la figura Nº 86 del Capítulo VI podemos notar, en el dibujo en planta de la armazón de cubierta, las posiciones que ocupan las llaves distribuídas a través del corredor que forman carroza y cockpit en una cubierta proyectada para ser forrada con tracas calafateadas. En tanto que en el constructivo de la figura 20 del Capítulo III, en el plano de cubierta, no figuran llaves por que ésta ha sido proyectada para forrarse con placas compensadas o terciada naval con revestimiento de lona o lienzo de fibra de vidrio reforzado con resina poliestérica. No existe en este ejemplo tensiones en la superficie de cubierta por lo mismo que no hay juntas calafateadas. Pero las llaves no sólo van en una cubierta de tracas, sino también cuando el forro se construye con tablas que se ensamblan por machimbre y que luego se cubren con lona adherida con albayalde. La finalidad por la que se emplean en dicho caso es evitar que otras tensiones como las que la escora, el aparejo, etc., motivan en cubierta, provoquen movimientos de la superficie de cubierta. Para contrarrestar el desencaje de las cabezas de los baos en sus encastres con la serreta de trancanil se recurre a un madero, llamado contradurmiente, colocado de canto contra aquella pieza, por la cara inferior de los baos, abarcando de proa a popa todo el contorno de cada banda. Su misión es reforzar esa unión pues presta gran rigidez a la borda y, consecuentemente, traba los enlaces de baos con serretas evitando un excesivo esfuerzo a las espigas de las medias colas de milano. Pero su aplicación es realizable

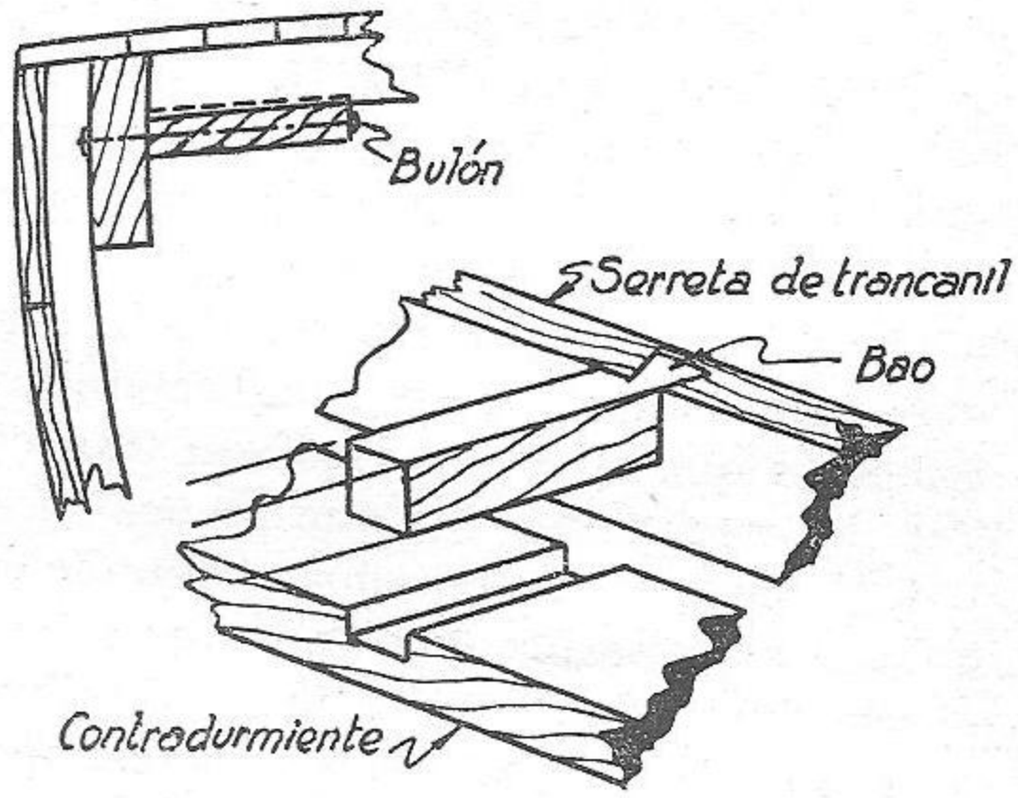


Figura 226

tan sólo en esloras que sobrepasan los doce metros o aún más, dado que representan un peso bastante cuestionable en la necesaria livianidad que debe tener una cubierta en una embarcación de menor eslora. En este último caso se recurre al contradurmiente en forma parcial, no completo de uno a otro extremo de la serreta de trancanil, sino aplicado, como pequeños trozos, en aquellos puntos donde su función es necesaria al solo efecto de refuerzo. Es así que notamos un contradurmiente colocado en la zona de cubierta donde cae el anclaje de las landas de los obenques. Su función ahí es la de fortalecer la serreta de trancanil, el apoyo de los baos inmediatos, absorbiendo parte de los esfuerzos que mástil y aparejo accionan sobre esa parte de cubierta. Se trate de una cubierta de baldeo o de otro tipo, dicho

contradurmiente debe ir siempre como refuerzo estructural tratándose de un casco de velero. En los planos arriba citados (figuras Nos. 20 y 86) el contradurmientes ha sido proyectado aunque las cubiertas de ambos barcos son constructivamente diferentes. En una cubierta de tracas su efecto es más notorio, pues, faltando, se advierten deformaciones en las juntas de las tracas del forro de cubierta contra los trancaniles, en las uniones de baos con serretas, debido a las fuerzas que jarcia y mástil obran en la parte en que el contradurmiente debe actuar. (Ver figura Nº 226).

La mejor cubierta de baldeo es la que, una vez concluída, deja ver en todas sus tracas los anillos de crecimiento de la madera. Es decir, el espesor de la madera está dado paralelo a dichos anillos. Sabemos que en la madera son los anillos de crecimiento los que menos "trabajan" pues la contracción o dilatación que en ellos se produce rara vez sobrepasan el 5 % de la dimensión de la pieza en ese sentido. Pero obtener tracas que contengan anillos perpendiculares al corte supone tener que practicar el despiezo radial del rollizo lo cual resulta difícil y costoso. Del despiezo normal del rollizo, o sea el corte en bloque como es normal que se practique, salen muy pocas tablas en esas condiciones. Por otra parte tales tablas no son las más recomendables puesto que abarcan las de corazón o sus laterales, propensas a tener fallas además de incluir gran cantidad de radios medulares de fácil agrietamiento. Como se ve las condiciones ideales para la madera de una cubierta de baldeo son prácticamente inalcanzables desde el punto de vista del material óptimo. Debido a ello es que la mayoría de las tracas resultan con anillos que quedan perpendiculares al corte de espesor (ver figura Nº 227). Es en dicho sentido que se acusa el mayor "trabajo" de la madera sobre todo cuando, como ocurre con una cubierta al desnudo, la madera se expone a la intemperie sin protección de pintura o barniz y a expanderse con el calor en una medida mayor que si estuviese con todos los anillos expuestos al exterior, es decir contrarios al plano de apoyo. Además la absorción de humedad es más abundante por resultar un mayor número de vasos capilares cortados al sesgo. Al labrar las tracas se debe procurar que todas tengan los anillos dispuestos en un mismo sentido aunque resulten horizontales. Puesto que del despiezo de un rollizo salen en mayor cantidad tablas con anillos cortados oblicuamente, de esas tablas se tomarán las tracas para el forro de cubierta Un forrado desordenado, hecho en base a tracas cuyos anillos se muestran cortados al sesgo, mientras otras vertical u horizontalmente, puede ser uno más entre los infinitos detalles por cuyo descuido, por ser de baldeo la cubierta, no llegue a resultar estanca o que permanentemente haga "movimiento". El remedio del calafateo o recalcado periódico no aportará una solución a sus defectos como generalmente se cree.

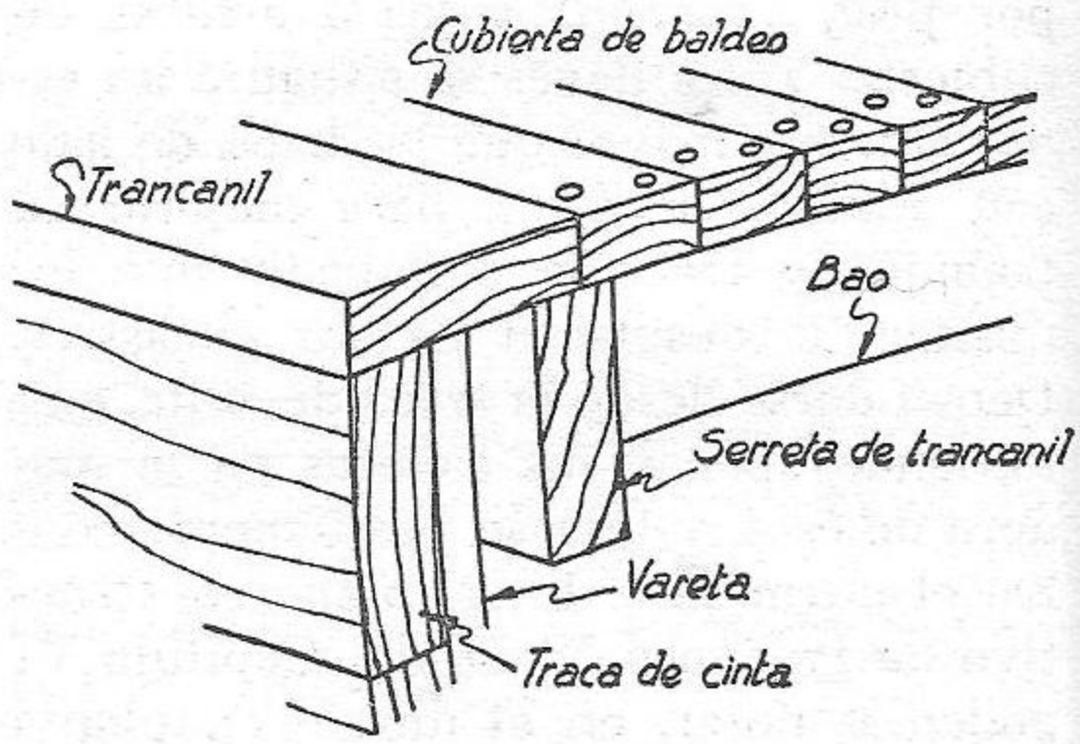


Figura 227

En una cubierta de baldeo se puede disponer las tracas de muy variadas formas, ya sea paralelas al eje de crujía, ya contoneando la vuelta de la borda, ya oblicuas con respecto al tablón de crujía, ya tomando una curva independiente de la que puede dar la borda o el durmiente de la carroza. Cuando la cubierta

se forra con tracas rectas los extremos de éstas mueren en los trancaniles. Son listones de escuadría mayor de la que comúnmente se emplea para tracas y curvas y por lo tanto aplicables a embarcaciones de cierto porte y dimensiones. La unión con los trancaniles se hace

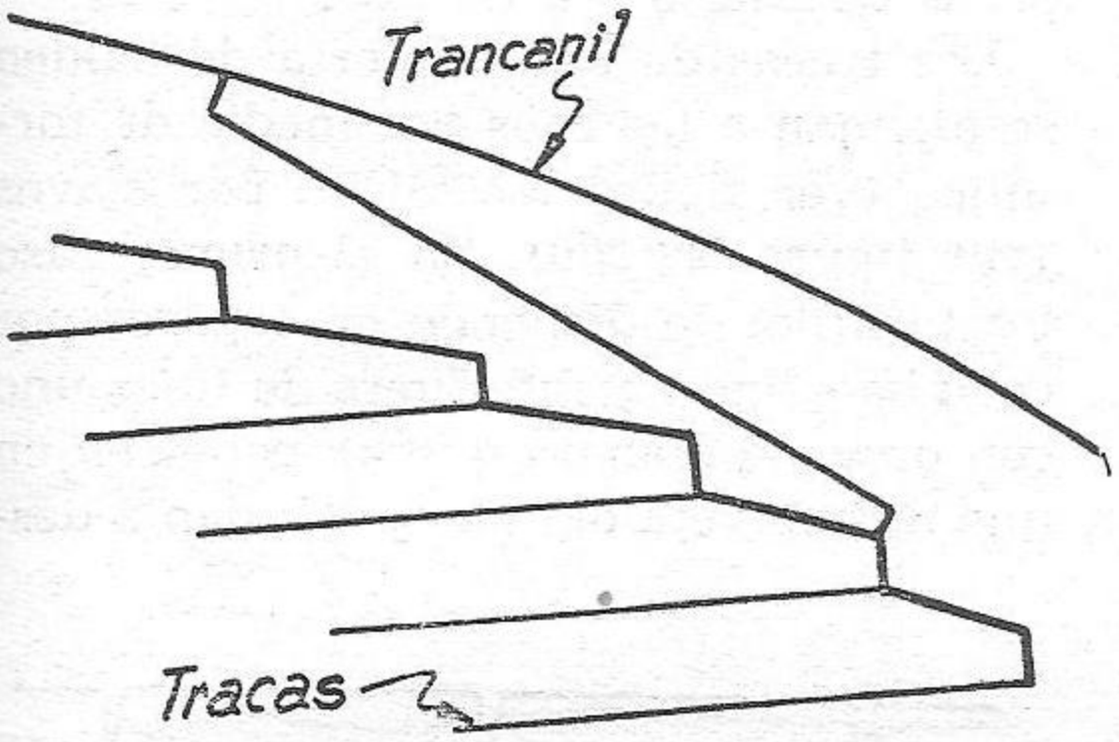


Figura 228

por dentado simple como se muestra en la figura Nº 228. Para que las puntas de tracas tengan apoyo, el trancanil se corta de la medida entre el filo exterior de la traca de cinta y el medio espesor de la serreta. Los dientes en el trancanil se practican de tal manera que dejen, para el asiento de las puntas de tracas, el canto de la serreta de trancanil por lo cual cada extremo puede afirmarse por medio de tornillos. Si se dan a los trancaniles un ancho que sobrepase la serreta será preciso disponer, embutiendo en los baos, un listón suplementario que hará de tapajunta o soporte de las puntas de tracas. El dibujo que forma el dentado en la tabla de trancanil procede de dar a todas las puntas de tracas un ancho uniforme tal como se advierte en la figura Nº 228. En dicha figura es fácil advertir lo que es significativamente importante para el remate de la traca contra el trancanil o sea el rebajo en sesgo para formar el encastre o diente. Como se comprenderá tal sesgo o chaflán es de largo distinto para cada traca pero el mismo surge de la incidencia que hace el trancanil con las diversas tracas, siendo más corto en la agudeza de proa o popa que en la medianía de la eslora. Como en el proceso constructivo de una cubierta de tracas lo primero que se coloca es el trancanil, los dientes deben labrarse antes de afirmar dicha pieza. Ésta se compone de diversos tramos de manera que las vetas de la madera no se interrumpan agudamente, uniéndolos por un empalme dentado como se ve en la figura Nº 228. El empalme no debe encolarse ya que la adherencia superficial de la cola, aún siendo ésta fenólica, no supera con su tenacidad las fuerzas que, por expanción o contracción, produce la madera en las uniones de cabeza como son las de este tipo. Lo más indicado es dejar tales empalmes libres de toda sujeción por tornillos o pernos dando oportunidad a que la madera haga su "movimiento" natural y calafatendo la ranura como si se tratase de una junta común. Para ubicar sobre el trancanil el exacto lugar y forma que deberán tener los dientes será preciso marcar antes sobre los baos la distribución de las tracas que los cubrirán. Luego sobre

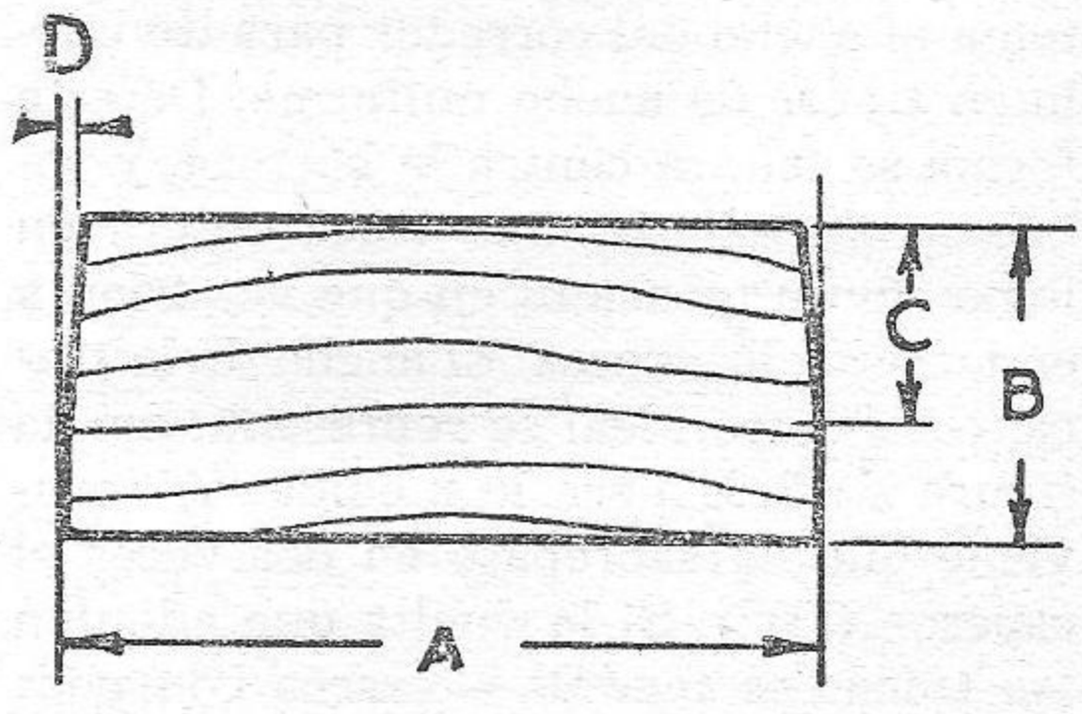


Figura 229

una delgada plantilla se trazan los dientes en los que encajarán las puntas de tracas, de tal modo que esa plantilla sirva tanto para marcar en la madera el contorno del trancanil como para el recorte y labrado de los dientes. El trancanil se afirma con tornillos dados a la

traca de cinta y a la serreta a un espaciamiento conveniente, pero nunca a las cabezas de varetas o cuadernas por resultar pobre y flojo el trabajo de un tornillo introduciendo a lo largo de las fibras de la madera.

En el plano constructivo de cubierta rara vez se especifica, cuándo la cubierta es de baldeo, los escantillones que deben tener las tracas. Se acostumbra a dar la medida de espesor y las demás dimensiones, como asimismo el sistema y las formas se dejan a elección del constructor. Si ha de forrarse con tracas que acompañen el contorno curvo de la borda, se procurará darles un ancho adecuado que a la par de hacerlas consistentes, permitan que adopten con facilidad aquella curvatura. Mientras las tracas tomen una curva natural, sin forzarlas ni que se quebraten, será ventajoso hacerlas anchas de manera de reducir el número de costuras, pero no al extremo de que resulten tablas en lugar de listones, pues, ello producirá un alabeo de la madera debido a la desproporción entre el espesor y el ancho. Cuando el costado de carroza visto en planta acompaña la vuelta que toma el trancanil, se toma el ancho del corredor para dividirlo en tracas de ancho uniforme. De esta forma se tendrá contra la carroza, y sobre su durmiente, una traca entera en lugar de un trancanil en que vendrían a endentarse las tracas. El ancho de la traca, cuyo corte ideal se representa por la figura Nº 229, o sea la medida "A" conviene que no sabrepase en dos veces el espesor ("B"). Si la vuelta que adoptan las tracas es tendida —cascos con poca manga en relación a la eslora— dicho ancho puede aumentarse entre un ¼ y un ½, por lo que se mantendrá todavía cierta flexión en las tracas como para tomar una curva sin forzar las vetas ni riesgos de rajaduras o astillamientos. En el caso de forrar con tracas rectas, paralelas a crujía, el ancho ("B") debe aumentarse sensiblemente y una escuadría de 2 ¾ veces el espesor será un buen término medio. La bocaestopa o sea ese leve chaflán que muestra la traca en la figura de referencia, puede practicarse a ambos cantos o en uno solo de ellos (ver figura Nº 231). Con chaflán de bocaestopa a los dos lados, la abertura ("D") no será mayor de $^1/_{16}$ del espesor de la traca y su profundidad ("C") no mayor de ¾ de éste o sea de "B".

Las tracas de una cubierta de baldeo se afirman a los baos por medio de tornillos (ver figura Nº 231) o por clavos (ver figura Nº 230). En el primer caso los tornillos se disponen de a pares por cada bao, ligeramente fuera de línea uno con otro, de manera que no penetren en una misma veta del bao y tiendan a desgarrar la madera de éste y den por lo tanto mejor sujeción. Por otra parte este detalle, al parecer mínimo y sin mayor cuantía, evitará que, al calafatear, el desplazamiento lateral de la traca, lleve al tornillo a hendir y agrietar la madera, por la que la cubierta aflojará al tiempo. El tipo de tornillo, su calibre y su longitud debe ser como sigue: la cabeza será fresada para embutirla y tapinarla encima; la longitud será la necesaria como para que penetre en el bao toda la parte roscada; un tercio de su longitud debe embutirse en la traca, lo que es aproximadamente la parte lisa de su cuerpo. Para una traca cuyo espesor no exceda de los 25 milímetros ni baje de los 22 se requiere un mínimo de 45 milímetros en el largo del tornillo, Este tornillo se roscará 30 milímetros, aproximadamente, en el bao, quedando de él 15

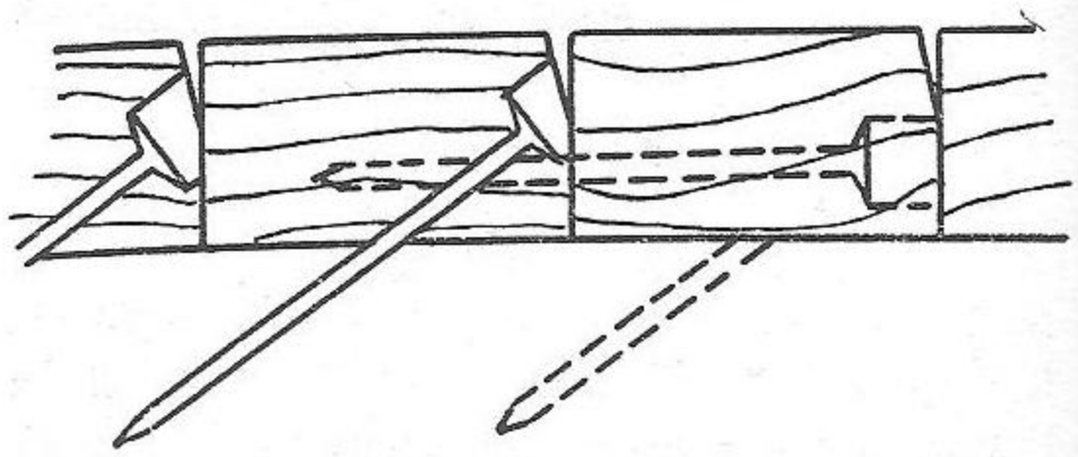


Figura 230

milímetros incluídos en el espesor de la traca. La penetración del tornillo dentro de la traca deberá ser igual al diámetro de su cabeza de modo que el tapín tenga una perforación adecuada para quedar afirmado por medio de cola o bar-

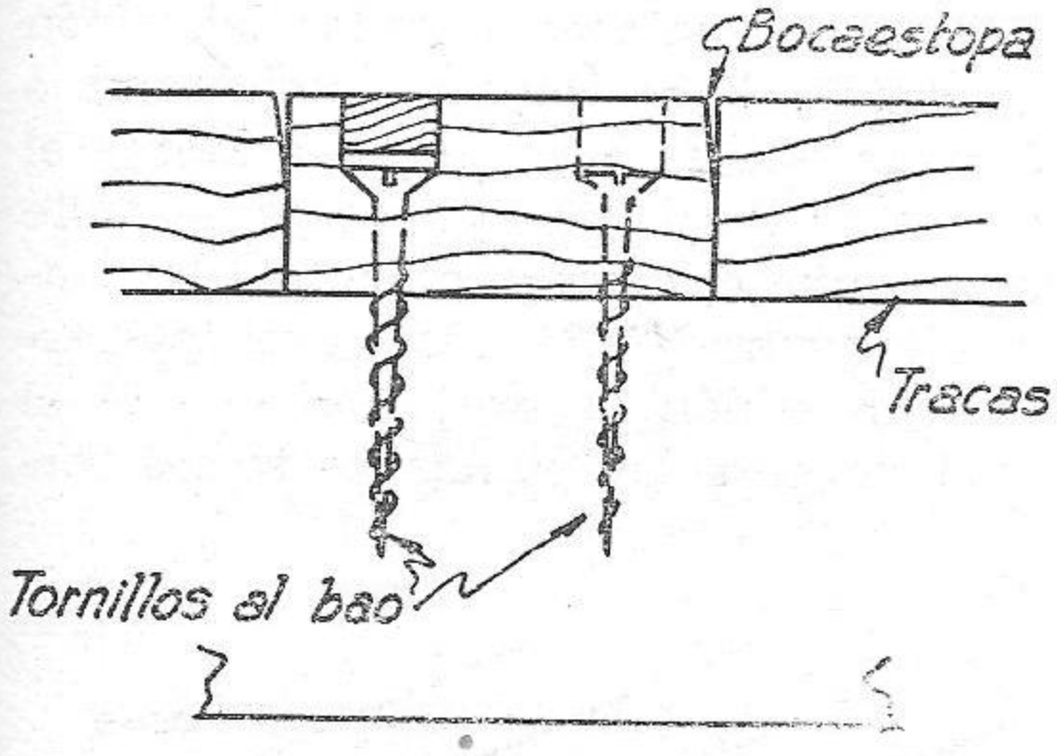


Figura 231

niz. Para este ejemplo corresponden 10 milímetros para el diámetro de la cabeza y 21 de calibre para el gusano del tornillo. Por lo tanto, y para tracas de 25 milímetros de espesor, son necesarios tornillos de la numeración 21 × 45, en el que 21 es un calibre o espesor convencional y 45 el largo total del tornillo medido en milímetros desde la cabeza al comienzo del gusano. Las cabezas de los tornillos se cubren con un tapín de madera de la misma especie empleada para la cubierta. Se los prepara con las vetas al través cuando los anillos de las tracas tienen esas vetas al ancho y con las vetas al largo en el caso contrario.

La cubierta de tracas o de baldeo, además del agradable aspecto que ofrece por su madera al natural y rayado simétrico, da una superficie antideslizante inigualada. Es éste un detalle altamente apreciado en un velero ya que las repetidas maniobras sobre cubierta, como son el recambio de velas y el establecimiento de otras, impone trabajar de pie en ella casi siempre resbaladiza por los constantes rociones. Su defecto es la facilidad con que hace agua. Sometida a un baldeo diario —sobre todo a la salida y puesta del sol— conservará en los vasos de su madera un suficiente tenor de humedad que la mantendrá hinchada sin apreciables "movimientos". De esta manera las tracas se apretan entre sí, estrechando las juntas, no resecándose el pabilo y manteniéndose impermeable. Pero estas condiciones son inalcanzables en un yate máxime cuando éste permanece, de cada siete días, cinco o seis bajo la protección de una carpa que reseca en el interir la madera, aflojando las costuras. Para evitar este defecto y los múltiples cuidados que supone mantener una cubierta de tracas en un alto grado de eficiencia es que se han ideado construcciones mixtas en las que la superficie exterior es de tracas y la inferior de placas de composición a base de resinas fenólicas y delgadas láminas. Se tiene así una cara, la exterior, con toda la belleza de las tracas bien pulidas pero a la vez rugosa bajo los pies, mientras contra los baos, como una lámina que aisla el interior del barco de la humedad de afuera, va un espesor de madera terciada o placa de encolado fenólico. En medio de estos dos espesores se coloca alguna substancia líquida impermeable

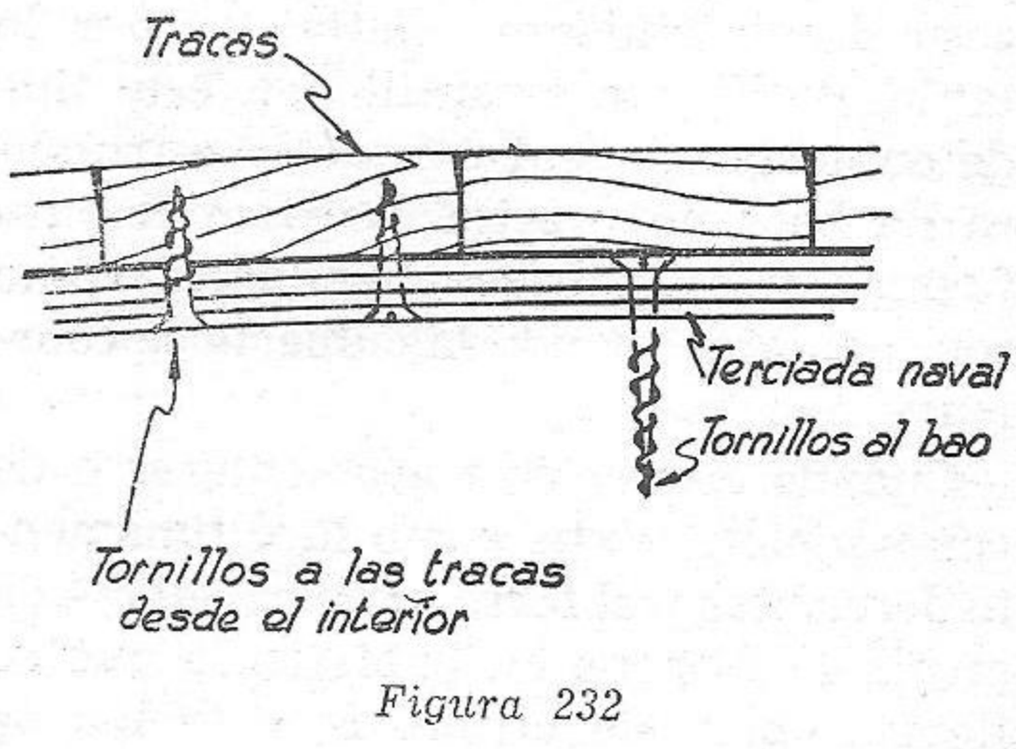


Figura 232

que es a la vez adhesiva y aislante. La figura Nº 232 muestra en corte el aspecto constructivo de este tipo de cubierta. La cubierta propiamente dicha es la que cubre los baos y está compuesta por placas de terciada naval resistente

al agua y a su penetración. Se las encola a los baos para mejorar la resistencia de esa armazón a las tensiones horizontales, usándose de tornillos para dar a la madera la debida presión contra los baos mientras dura el fraguado de la cola. En toda la extensión de cubierta dichas placas deben ofrecer una superficie libre de juntas por cuyos interticios pueda filtrar el agua y descomponer la madera. Para ello se achaflanan los bordes de unión de las placas de manera de que queden a paño, encolando las caras biseladas, las cuales, para mejor refuerzo, se hacen coincidir sobre un bao al que se atornillan. Sobre esta superficie se colocan las tracas de menor espesor que si se tratasen de una cubierta común de baldeo atornillándolas a la primera cubierta o capa desde el interior del casco, con lo que se obtiene una cubierta sin tapines. En principio las cubiertas de este tipo no ofrecen requicios para filtraciones si entre las tracas y las placas se ha extendido una abundante película de adhesivo aglutinado que se fabrican para tal aplicación y entre juntas de tracas —que no se calafatean— se hace colar una composición a base de caucho de las que se expenden con ese propósito. Para cascos livianos, de escaso desplazamiento relativo y, por lo tanto, de ligeros escantillones, este tipo de cubierta es ideal porque la estructura de baos no precisa cargarse con refuerzos y escuadrías abundantes como son menester cuando la cubierta se construye con tracas.

Cuando siendo de tracas enteras o de composición mixta, como la últimamente descriptas y el forro arranca del eje de crujía se dispone en cubierta lo que se llama tablón de crujía. Este tablón se labra con dientes en los que rematan aquellas tracas que no encuentran la interrupción de la carroza, tambuchos, etc. (ver figura Nº 233). Este acabado dado a los listones que forran la cubierta es un punto flojo en el sistema de entracado. La razón de esta observación es que los ángulos rectos que las puntas de tracas hacen con sus dientes equivalentes en el tablón difícilmente toman bien el calafateo produciendo en consecuencia filtraciones. Además la contracción de la madera se muestra bien acusada en sus extremos que son, precisamente, los que encajan en esos dentados del tablón de crujía. Para conjurar dicho mal o falla es que se acostumbra a labrar el tablón de crujía de un espesor bastante mayor que el correspondiente a las tracas. La figura Nº 234 muestra en perspectiva un tablón de crujía en el que el dentado para las puntas de tracas for-

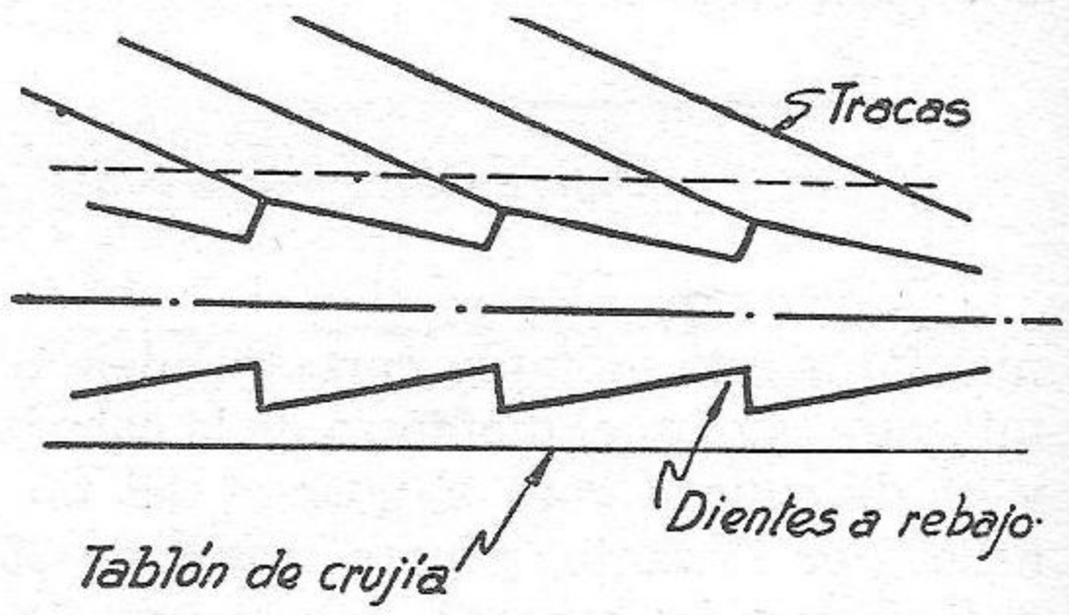


Figura 233

ma un resalte, sobre una base que se combina con el mayor espesor de dicho tablón con respecto al necesario para recibir el encaje de las tracas de cubierta. El espesor que queda por debajo de la traca se embute a media madera en los baos, mientras que el sobrante sobresaliente es el que se trabaja en forma de dentado para recibir las puntas de tracas. Por otra parte este tipo de tablón de crujía brinda un buen apoyo a las tracas ya que sus puntas descansan en el rebajo del mismo tablón, permiten calafatear a fondo y afirmarse convenientemente por medio de tornillos.

La cubierta con revestimiento de lona es una seguridad comparada con la cubierta de tracas —cualquiera sea su tipo—, para la que las filtraciones parecen ser su característica primordial antes que

otras de sus condiciones. Sin embargo ambas cubiertas son susceptibles de construisre deficientemente y, por lo mismo, de adolecer del mal común: hacer agua. Claro está que para una cubierta enlonada, la mano de obra fina, el dominio de la madera, los secretos de la artesanía que se requieren manejar a fondo

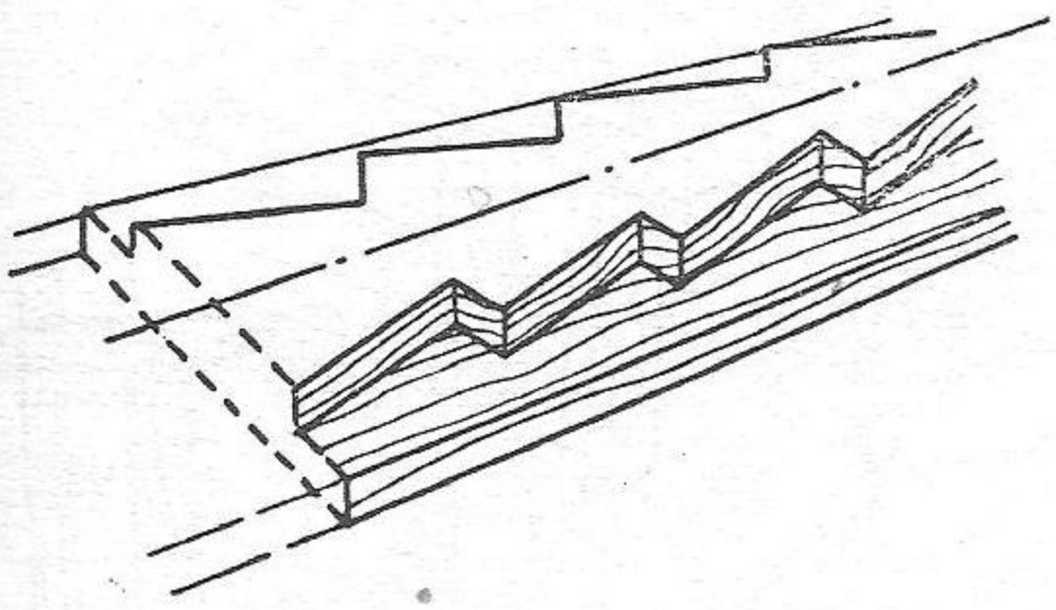


Figura 234

y que son necesarios para la buena terminación de una cubierta de baldeo, no son cualidades que ha menester. Tal vez por descuidar o por no tomar en cuenta algunos de esos detalles que son comunes tanto a una cubierta de baldeo como a una enlonada, se construyen estas últimas tan poco estancan o impermeables como aquellas. La cubierta

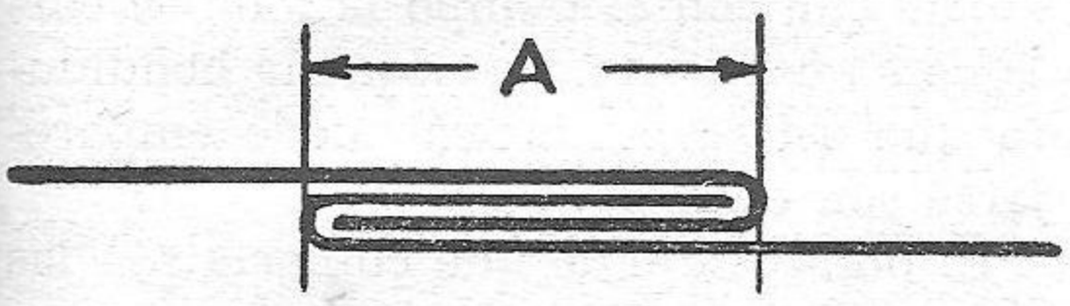


Figura 235

enlonada necesita de un correcto acabado contra la borda y los mamparos de carroza lo cual solo se logra carpinteando con precisión dichas partes. Las figuras comprendidas entre los números 236 y 241 muestran algunas formas de acabado que puede darse a la unión de cubierta con el casco o a la cubierta con la carroza, puntos neurálgicos de toda terminación. Entre esos puntos la lona pone a la cubierta "a cubierto" de filtraciones en tanto se mantenga intacta, sin requebrajaduras que una cobertura defectuosa puede producir al hacer movimientos su forro o que el tiempo, con el deterioro que causa, la raje o desprenda. El punto débil de una lona de cubierta está en los dobleces que es necesario darle para volcarla sobre trancaniles o mamparos de carroza, o en las costuras de unión. Como es imposible cubrir con un solo ancho de lona la manga del casco, necesariamente deben añadirse dos o más anchos de pieza para lograrlo. Se procura que cuando existe una sola costura ella caiga en el eje de cubierta con lo cual se disimula el resalte que producen los dobleces necesarios para coserla. En lo posible debe evitarse que las uniones o costuras estén en el sentido transversal o sea el de la manga pues dificultarán el atirantamiento del paño o harán que no se estire uniformemente. La lona se estira a mano en el momento de colocarla. Cuanto más ceda la lona en esa operación mejor quedará adherida a la madera por medio de la pasta de albayalde que bien diluída se habrá puesto contra el forro. Una lona mal estirada no se pega uniformemente, se arruga al tiempo y suele cuartearse antes de lo previsto. Es corriente secar la lona previo a la colocación, e inmediatamente después de atirantada darle una mano de pintura bien líquida y, en algunos casos, agua y pintura. Se quiere con este proceder que el tejido se contraiga al recibir la humedad de la pintura, quedando en consecuencia la lona tirante como parche. Al desaparecer la humedad habrá secado también la pintura lo que costará que la lona afloje o vuelva a su posición primitiva. Este método no es infalible en cuanto a los resultados, puesto que estando húmeda la madera del forro, si ha sido corto su estancamiento, cuando ella seque ya estará adherida la lona y las juntas de las tablas se marcarán en ésta, despegándose finalmente. Si se empapa bien la lona

antes de atirantarla, la humedad permitirá que las fibras, la trama y la urdimbre en conjunto cedan mucho más que si estuvieran secas. Al secarse la lona el tejido no podrá volver a su contracción natural pues ya se hallará atirantada y debidamente claveteada. Cuando las lonas se añaden para lograr cubrir la manga del casco los bordes se montan como se ve en la figura Nº 235 dándoles un doblés ("A") de por lo menos veinte milímetros y costurándolos con puntada larga y floja.

La figura Nº 236 muestra un estilo entre los muy diversos que puden emplearse para el acabado contra la borda de una cubierta enlonada. Tiene el atractivo de que la lona se vuelca sobre la traca de cinta, por debajo del espesor del trancanil el que, por ser postizo, queda con su madera a la vista. Además, provee de mayor seguridad contra filtraciones ya que la lona forma una continuidad pese a cambiar de plano. El forro de cubierta que puede hacerse de tablas machimbradas o de terciado fenólico debe tener un espesor tal que permita trabajar un rebajo en la borda para poder embutir el trancanil y que queda a ras con la lona. Es necesario que el trancanil tenga buen espesor para que no se alabee por acción del sol y del agua lo cual abriría las juntas filtrándose la humedad por ellas y pudriendo finalmente la lona que cubre. El rebajo en el forro de cubierta debe abarcar desde la mitad del espesor de la serreta hasta la borda, haciéndolo ligeramente achaflanado para

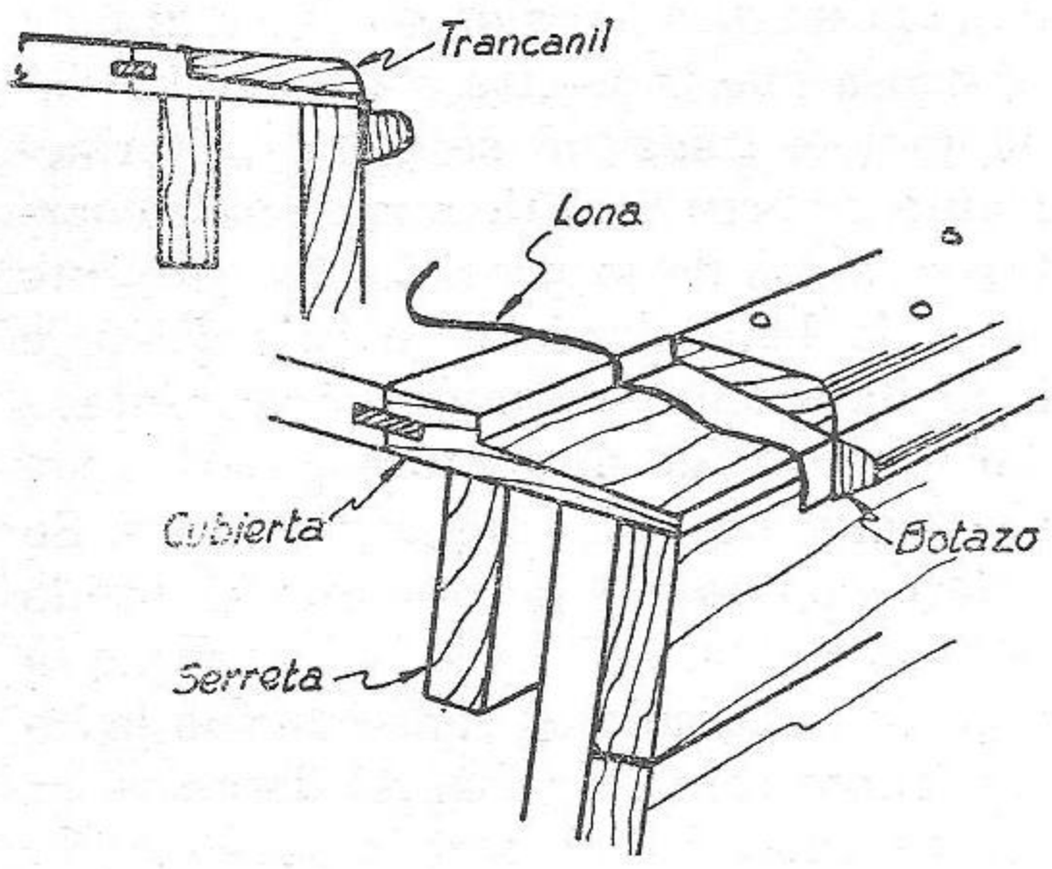


Figura 236

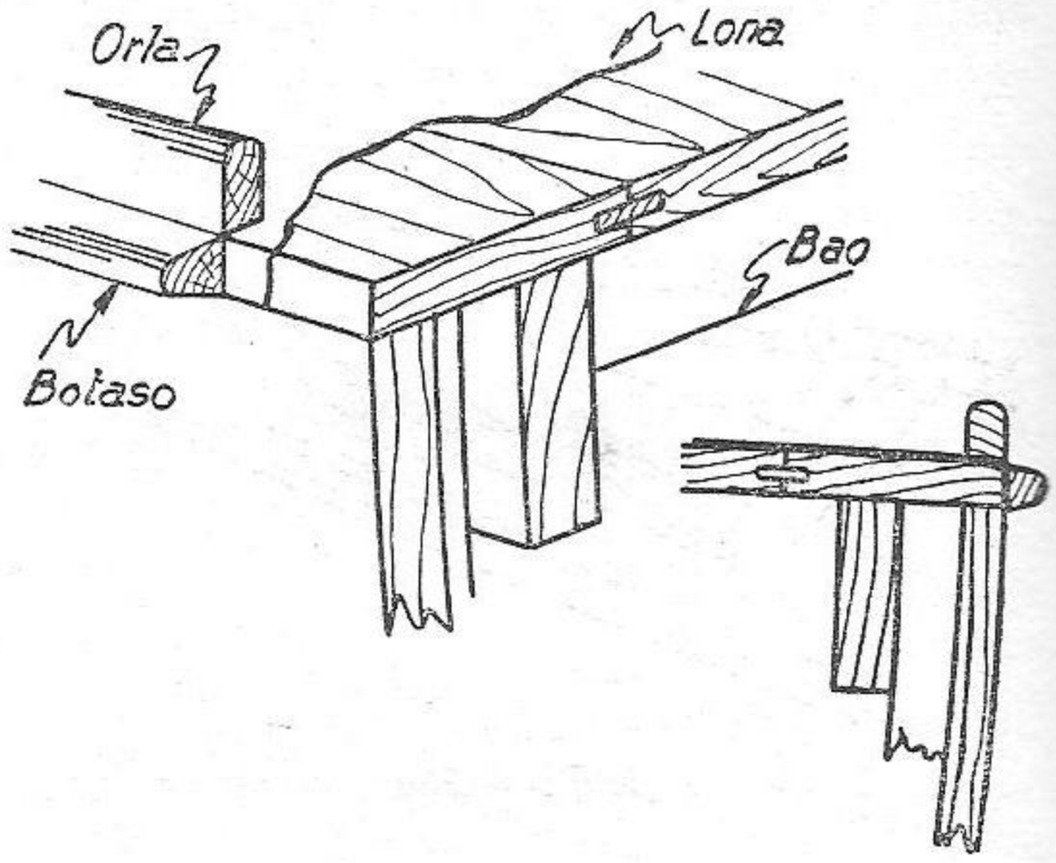


Figura 237

que el trancanil, que ha de encajar en él, pueda tener suficiente espesor de madera en el canto de la borda. La lona se pega en ese rebajo usando albayalde y claveteándola en el escalón y en el vuelco sobre la traca de cinta. Es conveniente redondear el canto superior del escalón matando ligeramente su filo para evitar que con el tiempo la lona se cortajee en esa parte. La pequeña hendidura que así se producirá puede emparejarse con enduído.

El punto flojo de una cubierta son las trancaniles y las juntas contra carrozas, brazolas, tambuchos y este acerto vale tanto para cubiertas enlonadas o de tracas. Pareciera que con el empleo de la lona esas juntas resultasen herméticas pero ello no es así ni mejoran con respecto a una cubierta de baldeo. El evitar filtraciones no es tanto función de la lona como lo es el modo de terminarla en la borda y en las uniones. La figura Nº 237 muestra el sistema más sencillo y también más recurrido para terminar la lona en la borda. Esta vuelca en el

filo de la cubierta y cubre su espesor. Un botazo, haciendo esquina con la orla, proteje la lona contra requebrajaduras en ese ángulo vivo. Toda requebrajadura en esa parte es una filtración de agua a pesar de la lona y un principio de descom-

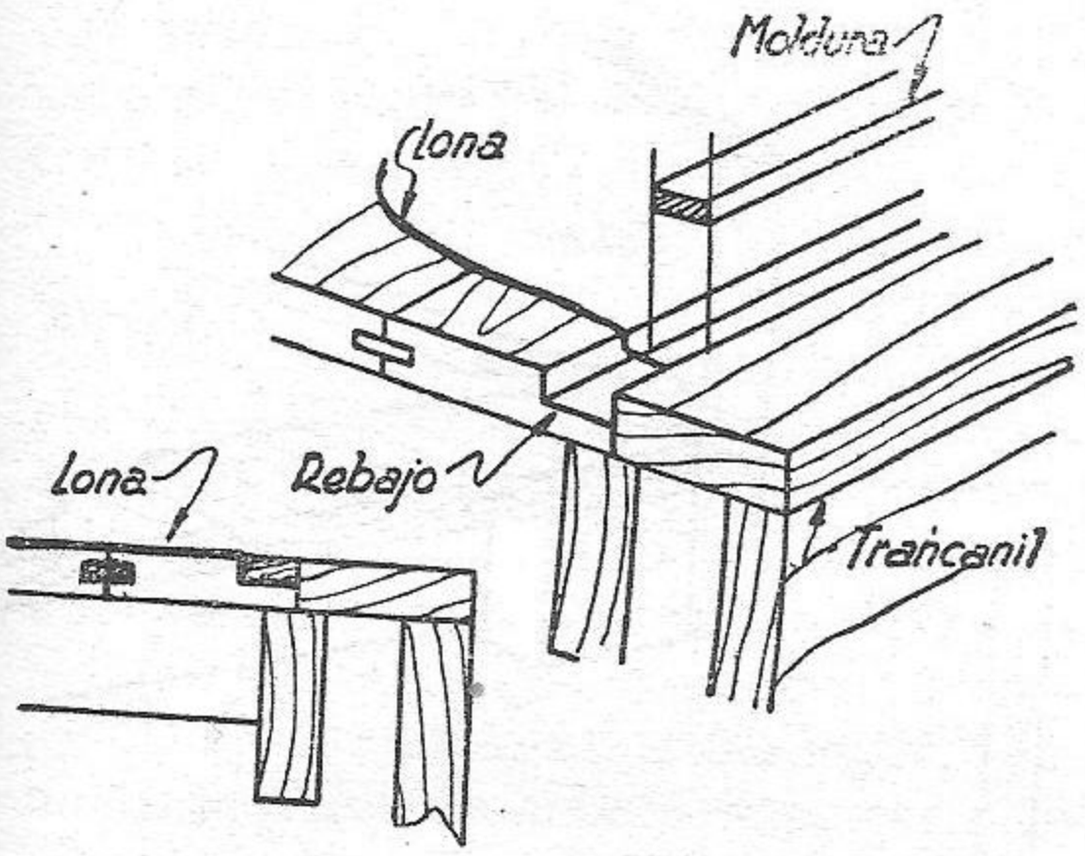


Figura 238

posición para ella y para la madera. Una solución que puede darse a la terminación de la lona contra el trancanil es la que ilustra la figura Nº 238. La lona peretra en una canaladura practicada entre el forro de cubierta y la tabla de trancanil, tapándose la cavidad con un listón o moldura que se atornilla a la serreta de trancanil a través del restante espesor de cubierta. Para evitar posibles filtraciones se puede hacer el rebajo directamente en la madera del trancanil con lo que la junta entre éste y el forro de cubierta queda tapada por la lona. La mayor ventaja de este sistema es la de poder renovar la lona sin tener que remover el trancanil como ocurre con el sistema de la figura Nº 237. Con todo no hay aquí, como en aquél, la lona que al volcar por fuera de la traca de cinta cubre la junta de ésta con el trancanil reduciendo así el riesgo de filtraciones por esa parte. La figura Nº 239 sintetiza estos tres estilos o sistemas descriptos dentro de los cuales caben otras variantes. La que muestra la figura Nº 240 sería una de dichas variantes o alternativas en el que el tipo "C" es modificado para mejorar, en detalle, el vuelco de la lona y cubrir la junta entre forros de cubierta y casco. Se procura con este sistema eliminar los ángulos vivos que suelen cortajear la lona aprovechando a la vez para tapar esa junta que por no poderse calafatear hace agua fácilmente. Dicha junta está tomada con un fleje de plomo moldurado sobre el redondo dado al trancanil el que se clavetea a éste y a la traca de cinta. Para que el fleje quede a paño con cubierta y casco, se embute su espesor labrando un pequeño rebajo en la madera y acompañándolo con el redondo de la borda. De esta manera el vuelco de la lona toma una curva suave y fácil terminándose bajo un botazo que se afirma al forro del casco en lugar de hacerlo sobre el

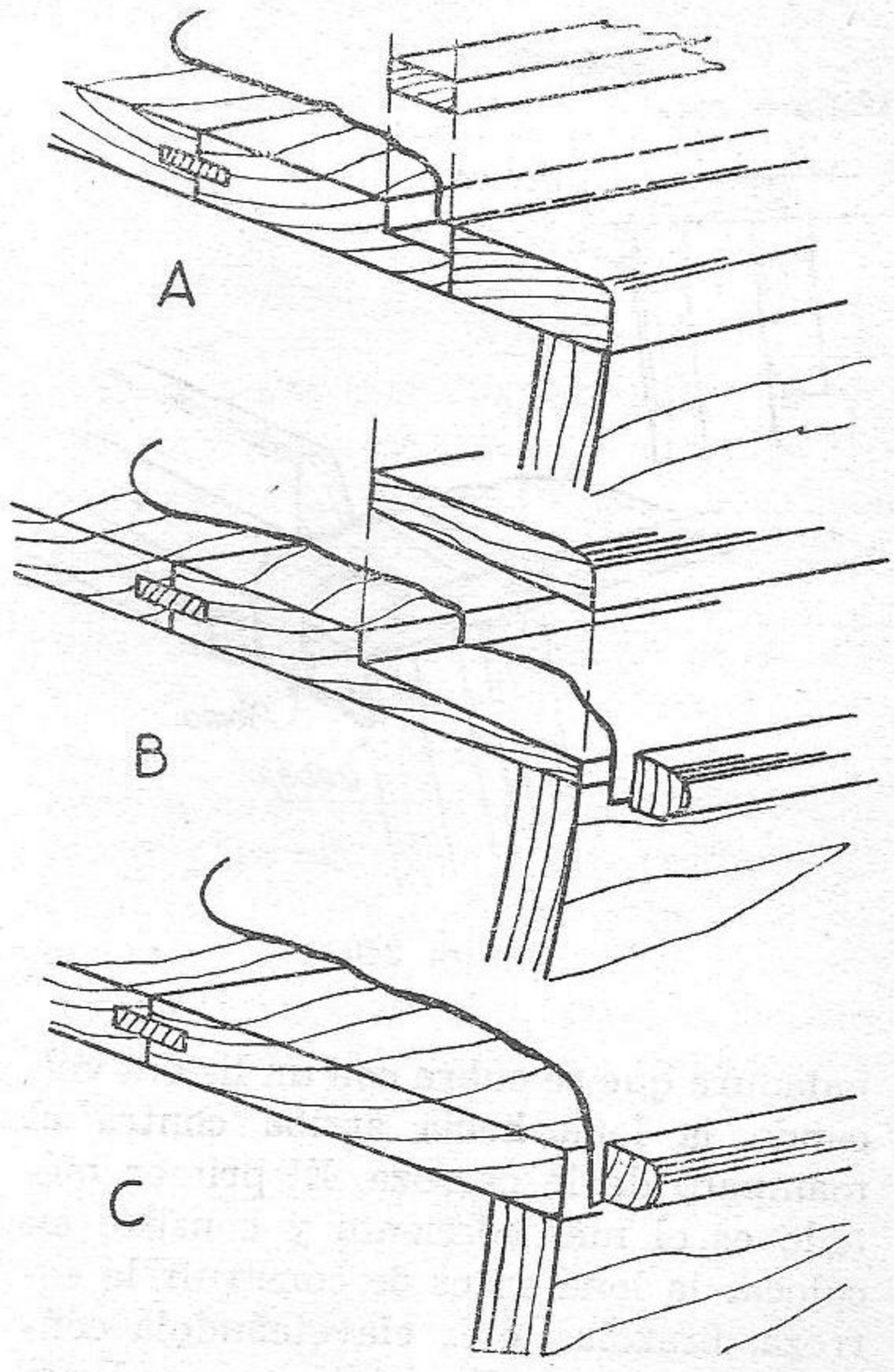


Figura 239

espesor de cubierta. La orla se ubica más adentro que lo que es corriente en razón que lo impide el redondo de la borda. Con este sistema se puede prescindir de construir trancaniles y forrarse directamente hasta la borda ya que la moldura de plomo cubre y proteje el corte de cabeza en los extremos agudos de proa y de popa. Por otro sistema el trancanil es una pieza forzosa que evita, precisamente, que la madera quede expuesta contra la borda con cortes que dejan los vasos sin más protección que la de la lona. La madera se empapa así de humedad que los cortes de cabeza absorben con mucha facilidad.

La forma de terminar la lona contra las carrozas y aberturas como tambuchos, lumbrera, cockpit, etc., se puede hacer por tres métodos. Volcando la lona sobre el durmiente; terminándola en un trancanil y embutiéndola en una ca-

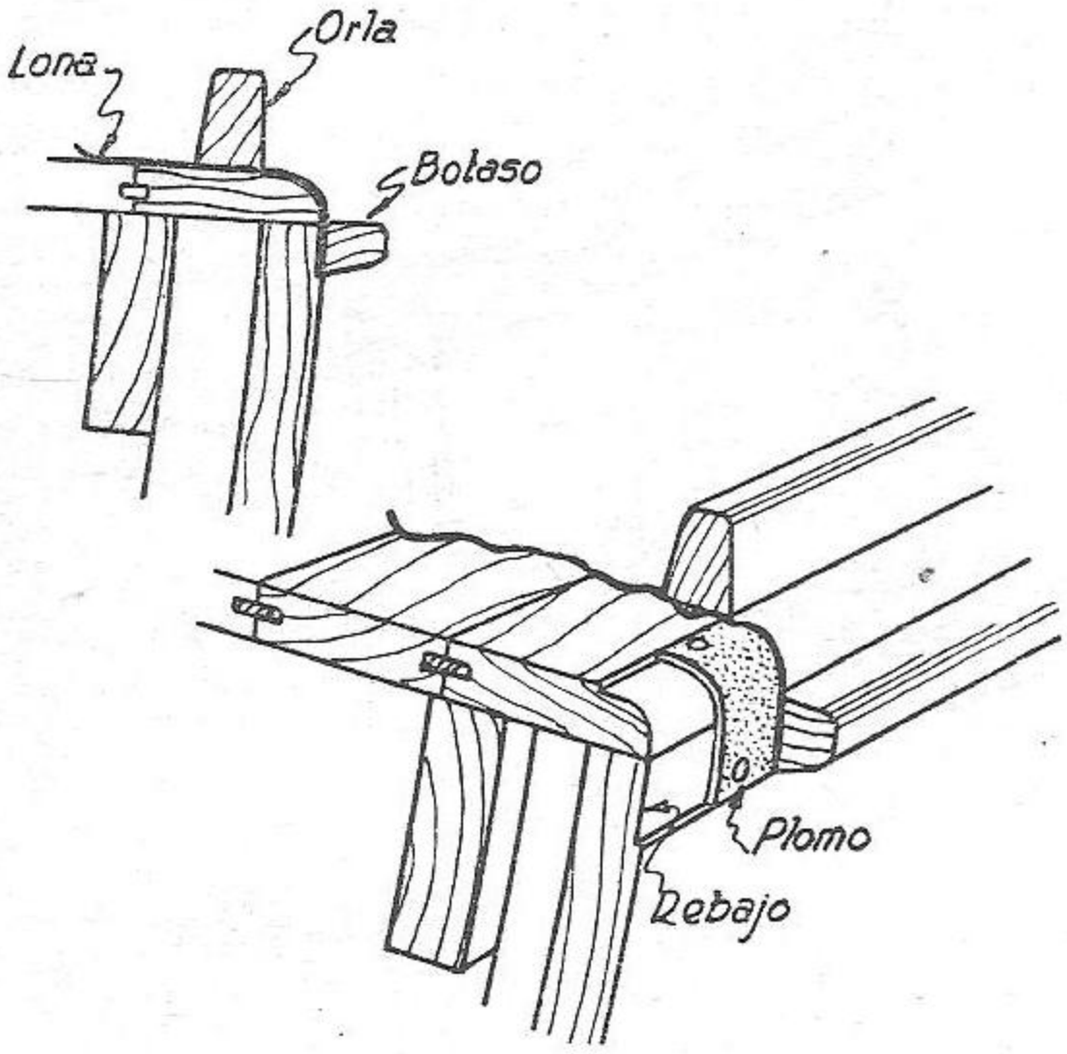


Figura 240

naladura que se cubre con un listón; volcando la lona hacia arriba contra el mamparo de la carroza. El primer método es el más corriente y consiste en colocar la lona antes de construir la carroza, brazolas, etc., claveteándola contra el durmiente. Es opinión general que la lona actúa como junta elástica y que adosando el mamparo de carroza contra el durmiente, teniendo en medio una abundante capa de albayalde, se eliminarán posibles goteras y filtraciones. Esto suele ser cierto por poco tiempo: mientras la lona no ha endurecido ni secado

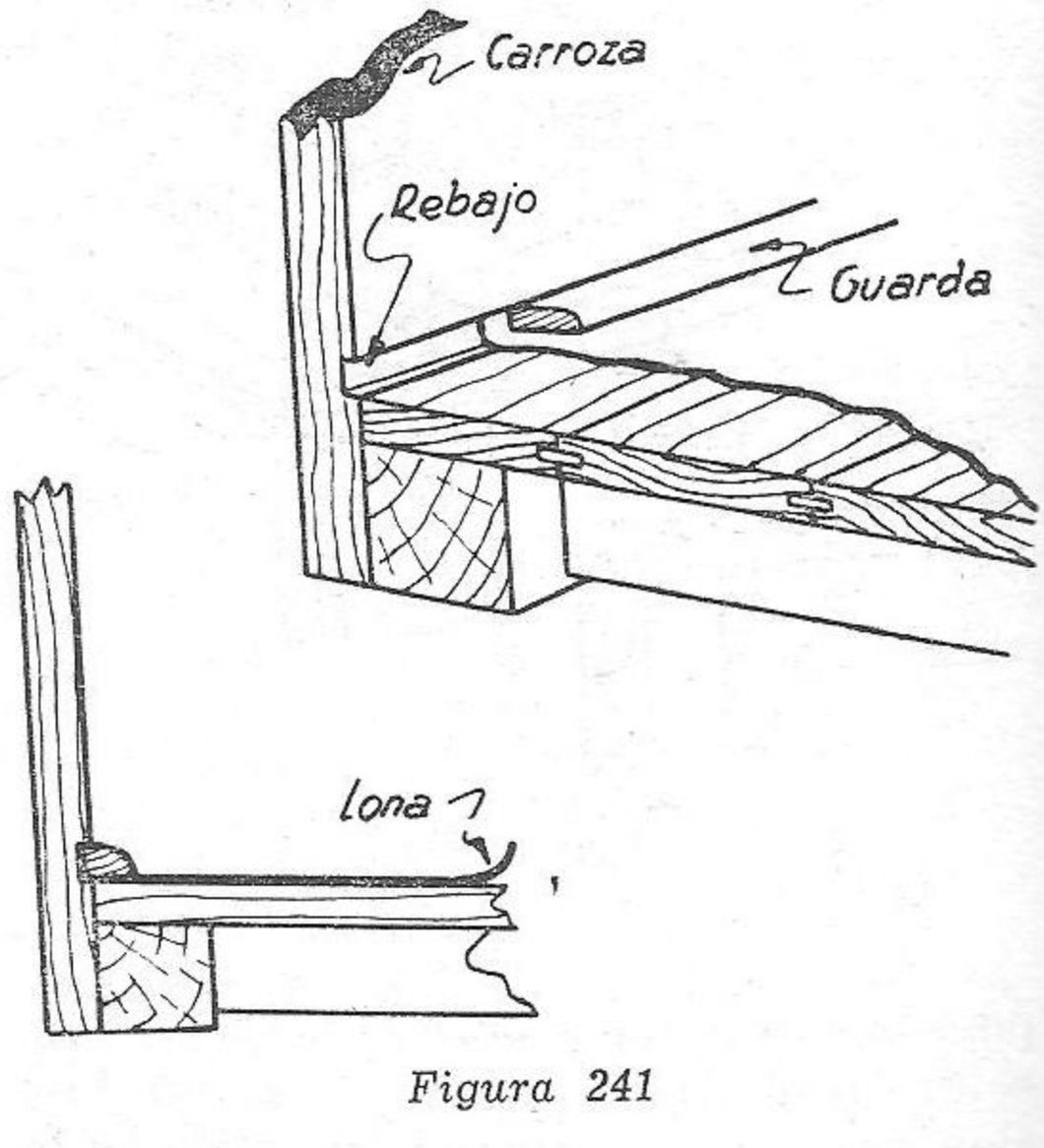


Figura 241

el albayalde. Pasado ese tiempo, más corto de lo que es dable suponer, la lona pierde elasticidad, la pasta de albayalde se cuartea, apareciendo escisiones por las que cuela el agua al interior. El acabado por medio de una cuarta caña procura, que al cubrir la junta, se haga ésta más estanca. El sistema adolece de la falla que es de por sí toda junta que no puede obturarse con el calafateo. Por otra parte provoca el trastorno que es construir la carroza luego de forrada y enlonada. Además, una renovación de la lona no podrá hacerse tal como originalmente se puso. Lo más indicado es volcar la lona hacia arriba sobre los laterales o mamparos de las carrozas y cubrir la junta con una cuarta caña bien moldurada y firmemente atornillada en forma alternativa al mamparo y a la cubierta. Para esto es preciso clavetear prolijamente la lona en el contorno de la

cubierta con la carroza, brazolas y toda otra abertura El sobrante de lona se vuelca hacia arriba apretándolo con la cuarta caña. Con todo no habrá gran seguridad en cuanto a impermeabilidad de la junta aunque será más eficiente que el otro sistema a este respecto. La figura Nº 241 ofrece una variante de estos dos sistemas con una buena solución para el problema de las filtraciones. La lona se vuelca hacia arriba pero penetrando en un rebajo labrado a guillame en los laterales de carroza y brazolas. El listón que cubrirá la junta es una guarda moldurada para que su encaje en el rebajo se produzca ajustadamente, introduciéndola a golpes de maceta. La lona va claveteada sobre el forro de cubierta de manera que al atirantarla desde la borda no forme rugosidades. La moldura o guarda deberá empastarse en albayalde por las caras de contacto para que este tape toda imperfección de ajuste y dé a la vez protección a las maderas de la guarda y de la carroza.

La tabla de borda

La cubierta lleva por lo común contra la borda una tabla, una guarda o un listón que según sean sus formas se denomina, bastingallo, orla, regala, etc., y que tiene por finalidad servir de apoyo en el andar sobre cubierta. Cuando ese espesor o tabla va colocado justo en el borde del trancanil sigue el avío del contorno del casco y se llama bastingallo. La tabla que lo forma puede tener alturas diferentes, pero siguiendo la tendencia que caracteriza a la curva de arrufo del casco. Para determinar sus alturas y cartabones debe marcarse en el trazado al natural de las secciones como una prolongación de éstas por encima del punto de cubierta. Si el bastingallo ha sido proyectado teniendo variaciones en las alturas para cada una de las secciones —lo cual da una línea decreciente hacia popa, pero acompañando al arrufo— dichas alturas estarán dadas por la tabla de puntos. Serán distancias verticales referidas a la línea de base, o al plano de flotación, o a la línea de arrufo de cubierta. No nos dan por lo tanto el ancho que ha de tener la tabla, el que surge de medir directamente del trazado. Siendo así, y en el supuesto que visto lateralmente tenga el bastingallo una altura pareja de proa a popa, resultará en la tabla más ancho hacia proa que hacia popa. Esto es fácil inferirlo de la figura Nº 242 que muestra tres detalles del bastingallo teniendo en

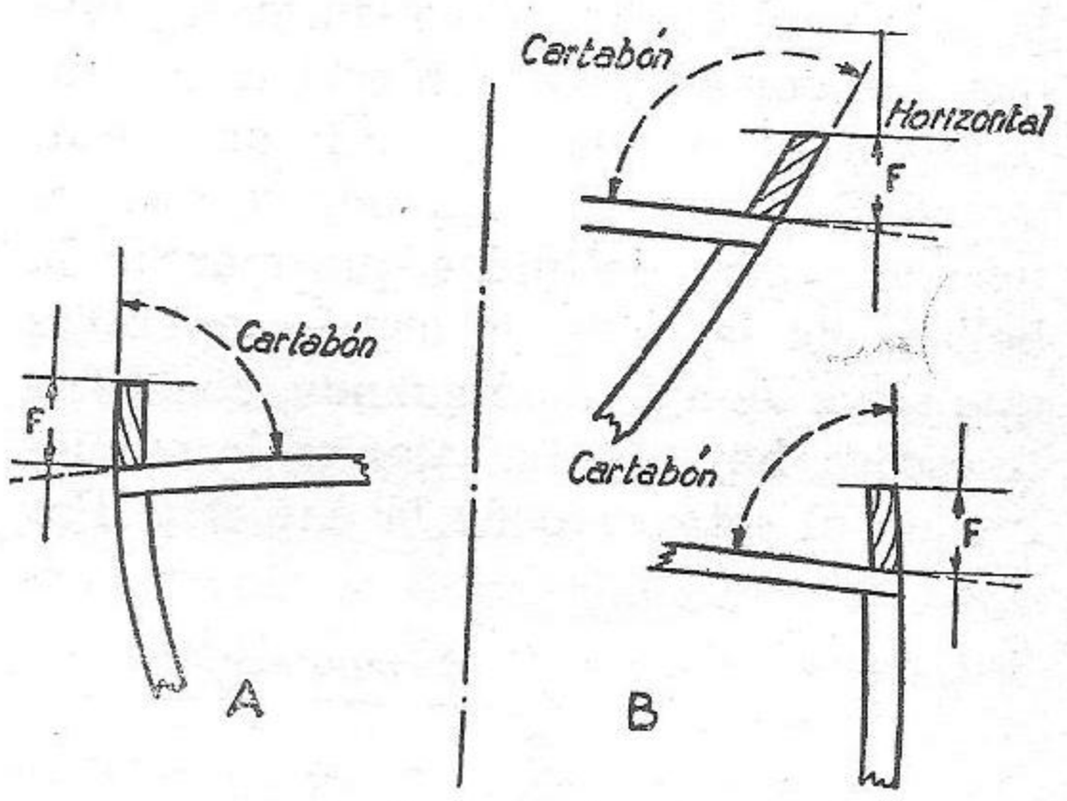


Figura 242

"A" su corte seccional a popa y en "B" los cortes que corresponden a una sección extrema de proa y de la sección maestra respectivamente. Por lo tanto, tendrá el bastingallo un ancho mayor de tabla allá donde el contorno de la sección de una línea más inclinada. Para la ilustración y como ejemplo constructivo se ha marcado la altura ("F") uniforme para los tres cortes mostrando así cómo la mayor o menor abertura del cartabón aumenta o disminuye el ancho necesario para labrar la traca de bastingallo. A los efectos de la construcción debe tenerse presente que el canto superior del bastingallo quede horizontal, y que ese detalle hará variar el ancho medido para la tabla en aquella parte en que la posición de ésta es ligeramente entrante, siguiendo la línea del casco. El

canto de apoyo, varía en cambio de ángulo, debido a la brusca de la cubierta y al cartabón que toma el bastingallo con respecto a ella. Trazando el corte del bastingallo sobre el tablero se puede medir qué anchos de tabla son requeridos para cada sección, determinar las falsas escuadras que permitan achaflanar, exactamente los cantos y poder así dejar concluida la pieza, antes de presentarla sobre la borda y afirmarla al trancanil. La figura Nº 243 corresponde a los detalles de un bastingallo típico de casco de velero. En este tipo de embarcación la orla o el bastingallo resulta ser una pieza importante de cubierta que combina un efecto estético con otro funcional. Sus formas y acabado son características bien definidas que marcan la belleza de la línea de arrufo, mientras que sirve de apoyapié cuando, con fuerte escora, hay que trabajar en la maniobra en el sotavento de la cubierta. Por

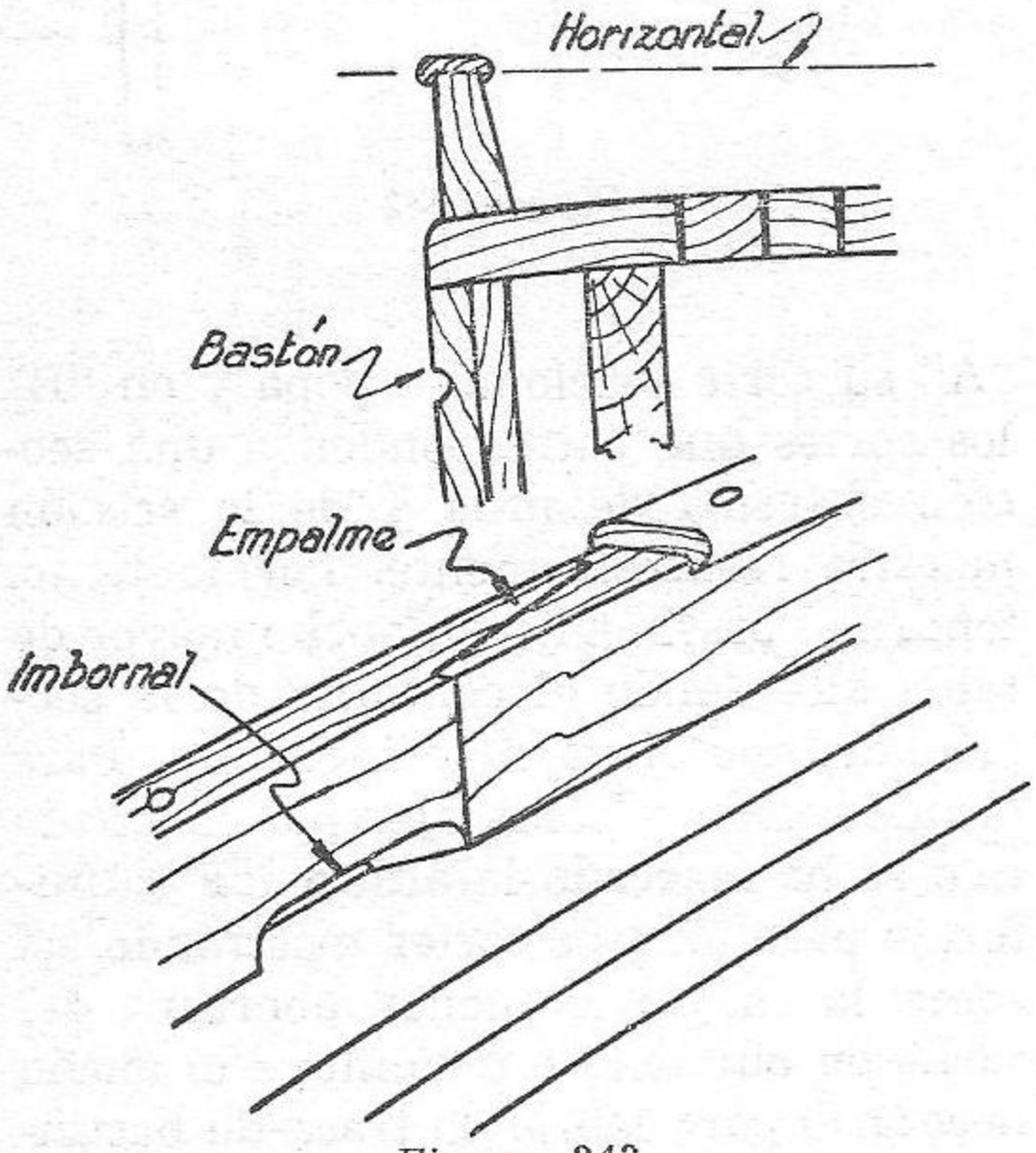


Figura 243

lo tanto se lo construye con espesores firmes necesarios por otra parte, dado que es el bastingallo el que soporta golpes y encontronazos. En el plano constructivo del casco se acostumbra a incluir detalles de cómo va terminada la borda, la posición del bastingallo, el remate que se le da a su canto superior por medio de una pequeña tapa de regala,

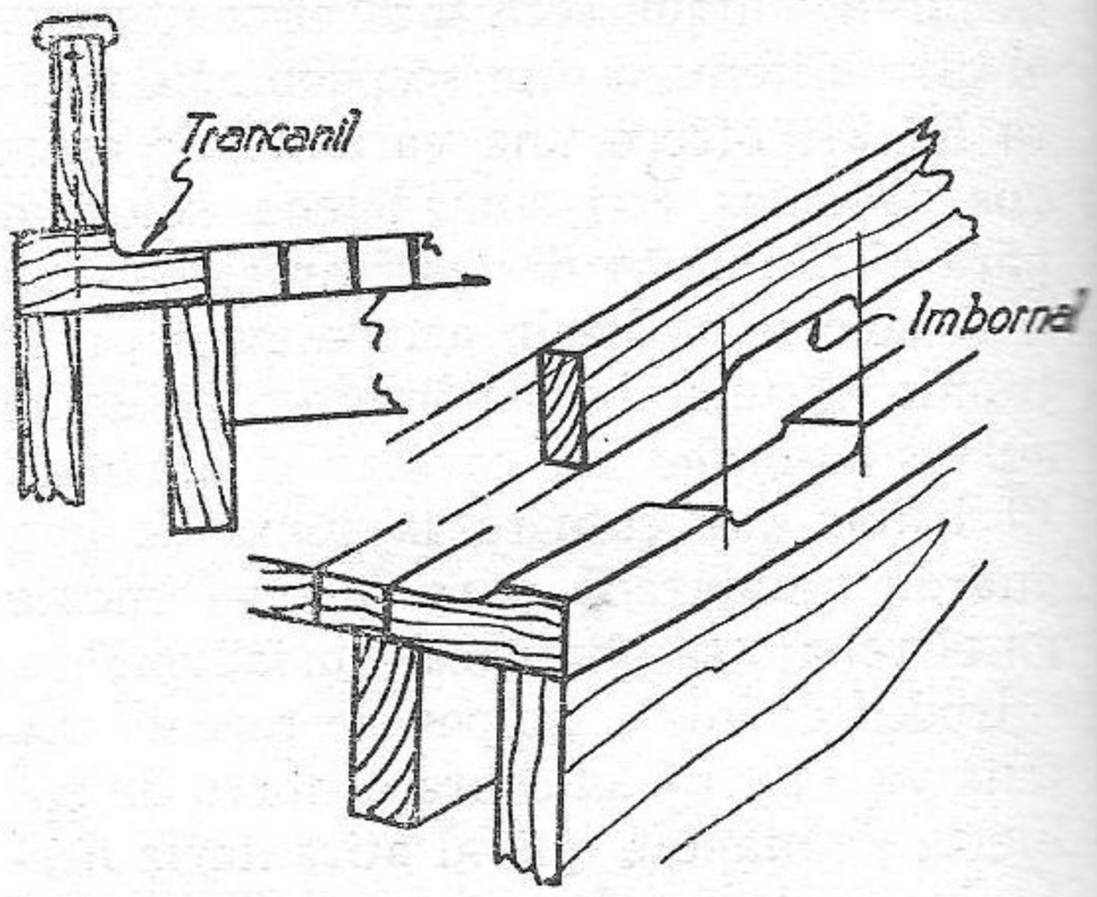


Figura 244

la forma de los imbornales, etc. Se conocen sobre el particular diversas formas de composición en las que se evidencian razones de gusto y también constructivas, procurando combinar estética y función como ya dijimos.

Para mejorar el apoyo del bastingallo, dado que su espesor es escaso en relación a su altura, se puede darle un mayor espesor en el canto contra el trancanil y apenolar la cara interna como se advierte en la figura Nº 243. En mismo trancanil se trabaja, a veces, con un mayor grosor contra la borda (ver figura Nº 244), de manera de tener más abundancia de madera en la parte en que se apoya el bastingallo, necesaria para el buen arraigo de los tornillos, a la vez que refuerzo de la borda. Cuando el largo de tabla disponible no da para construir el bastingallo de un solo tiro, se compone por trechos empalmados. El tipo de empalme será el de bisel y diente como en una traca de forro, pero la unión no se liga como en ésta por medio de clavos de remache, sino que se encola y atornilla desde el exterior. El bastingallo se afirma con tornillos al trancanil

procurando que, en lo posible, lo atraviesen y se rosquen en la traca de cinta, la que de ordinario es de madera más dura que la empleada en aquél. Los tornillos deben tener un largo tal que una vez embutidos en el bastingallo buena parte de ellos quede incluido en el ancho de la tabla y dispuesto bastante próximos unos de otros. Debe tenerse en cuenta

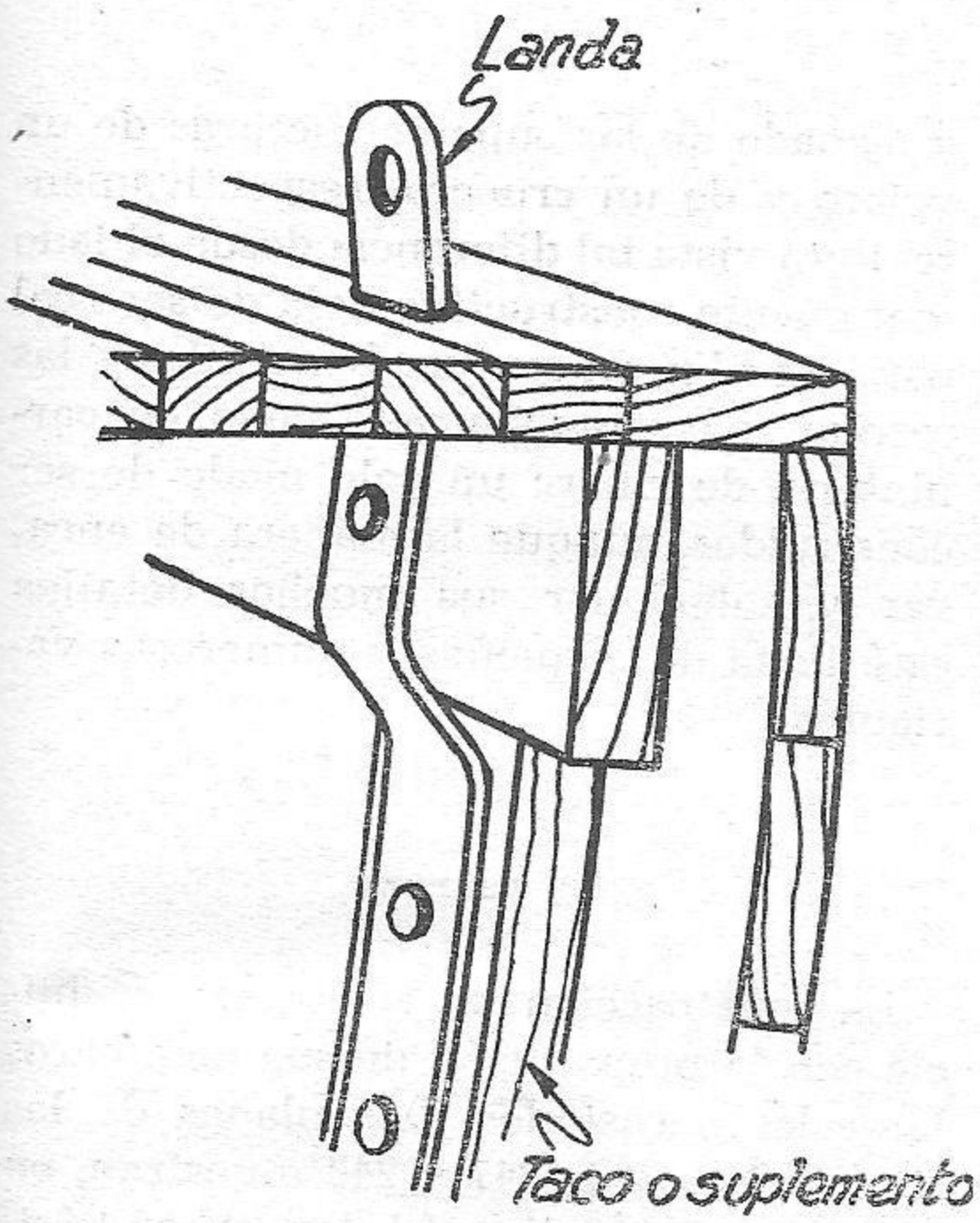


Figura 245

que los tornillos son el único soporte que tiene el bastingallo en el sentido transversal y que es transversalmente como soporta los mayores esfuerzos. A los bastingallos, orlas o regalas se les practica unas aberturas para que por ellas resagote el agua de cubierta. Estas aberturas son los imbornales (ver figura Nº 244). Su ubicación a lo largo de la borda depende de la línea de arrufo. Si ésta es muy pronunciada deben situarse en el seno de la curva, ya que al correr el agua por los trancaniles contra el bantingallo desagotará más rápidamente al final de la pendiente. Por lo tanto, son innecesarios los imbornales muy próximos a los extremos de proa y popa cuando el arrufo es una línea curva que tiene su seno hacia los tres cuartos de su longitud hacia popa. Hay que considerar que la misión de los imbornales, más que dar salida al agua de lluvia, es la de escurrir el agua que embarca la cubierta a causa de los golpes de mar o por meter el barco el corredor bajo el agua, cuando navega escorado. Por otra parte, la forma de los imbornales y su ubicación depende del tipo de casco. Es así que en un crucero no sólo ocupan una posición distinta que en un velero sino que su cortes, aberturas y tamaños son diferentes. En el crucero el agua que embarca la cubierta es casi siempre de rociones y salpicaduras, y la altura del bastingallo es apenas alzada con respecto a la brusca de la cubierta. El agua corre y no se estaciona, pues, el cabeceo y el rolido se encargan de volcarla, aún por encima del bastingallo o de la orla. Los imbornales se practican entonces, más pequeños y más espaciados, con lo que se evita calar el bastingallo con imbornales desproporcionados. En un velero es importante que a todo el largo de la unión entre trancanil y bastingallo no existen piezas, resaltes o tacos que obstruyan el paso del agua que corre hacia popa por el desnivel de la escora y del arrufo. A tal efecto, las landas de los obenques se arraigan más adentro que inmediatamente al forro (ver figura Nº 245), con lo que se elimina una interferencia y se evita que al estancarse el agua pudra la madera o filtre al interior.

Capítulo XII

DE LA CARROZA

La carroza, hablando en términos generales, es la superestructura o construcción que se eleva sobre el plano de cubierta. Su aspecto, formas y tamaño guardan, con respecto al casco una estética correlacionada. Quiere decir que, el tipo de casco influye en la composición de sus líneas como un algo convencional o casi clásico, del que apartarse puede producir dureza, falta de armonía, desequilibrio estético o cualquier otra expresión que denote que una forma no se lleva con la otra. Aparte de ese juego estético está la función de la superestructura, desde luego, más importante que las líneas o formas que sólo procuran agradar. Hacer que la función combine con un orden arquitectónico es parte de la labor del proyectista. Los planos de superestructuras son frías expresiones de las formas que tendrá una carroza, puesto que nos la muestra desde un ángulo visual meramente constructivo. En el proyecto, y en sus alternativas antes de darle fin, habrán influenciado no pocas razones para hacer de las de por si desfavorables líneas de una carroza un conjunto admisible, sino bello. En un crucero a motor el planteo de las líneas de carroza tiene un significado distinto al que ofrece un velero. Aparte del efecto aerodinámico, que influyen por igual en ambos tipos, existe un orden opuesto para proyectar sus superestructuras. Esta dualidad que hace dos estilos diferentes puede notarse cotejando los figuras Nos. 246 y 247, que representan los planos de trazado y armado de las superestructuras de un velero y de un crucero, respectivamente. Pero vista tal diferencia desde el lado meramente constructivo deja de ser real para ser algo en común. Los estilos y las formas más antagónicas tienen en carpintería de ribera un solo modo de ser construidos, aunque la manera de encarar y solucionar sus muchos detalles esté llena de pequeñas y numerosas variantes.

La carroza

La construcción de la carroza se inicia con la preparación de sus mamparos laterales o costados. Los planos de las figuras Nos. 246, 247 y 248 muestran, en la proyección del perfil, las líneas básicas para su desarrollo previo por medio del dibujo. Quiere decir que la carroza, como cualquier otra parte constructiva de dimensiones amplias necesita ser trazada al natural, sobre todo cuando se compone de varias piezas ensambladas. De lo contrario se debe armar una plantilla con sus formas tomándola directamente de la obra. Por medio del trazado al natural se obvian muchos detalles como ser la distribución de empalmes, posición, tamaño y forma de las espigas, ubicación de aberturas como ventanas y ojos de buey, el alabeo que deben tener los perfiles en línea de cubierta principal y en cubierta de carroza, etc. En base a dicho trazado se prepara una plantilla que sirve para presentar su con-

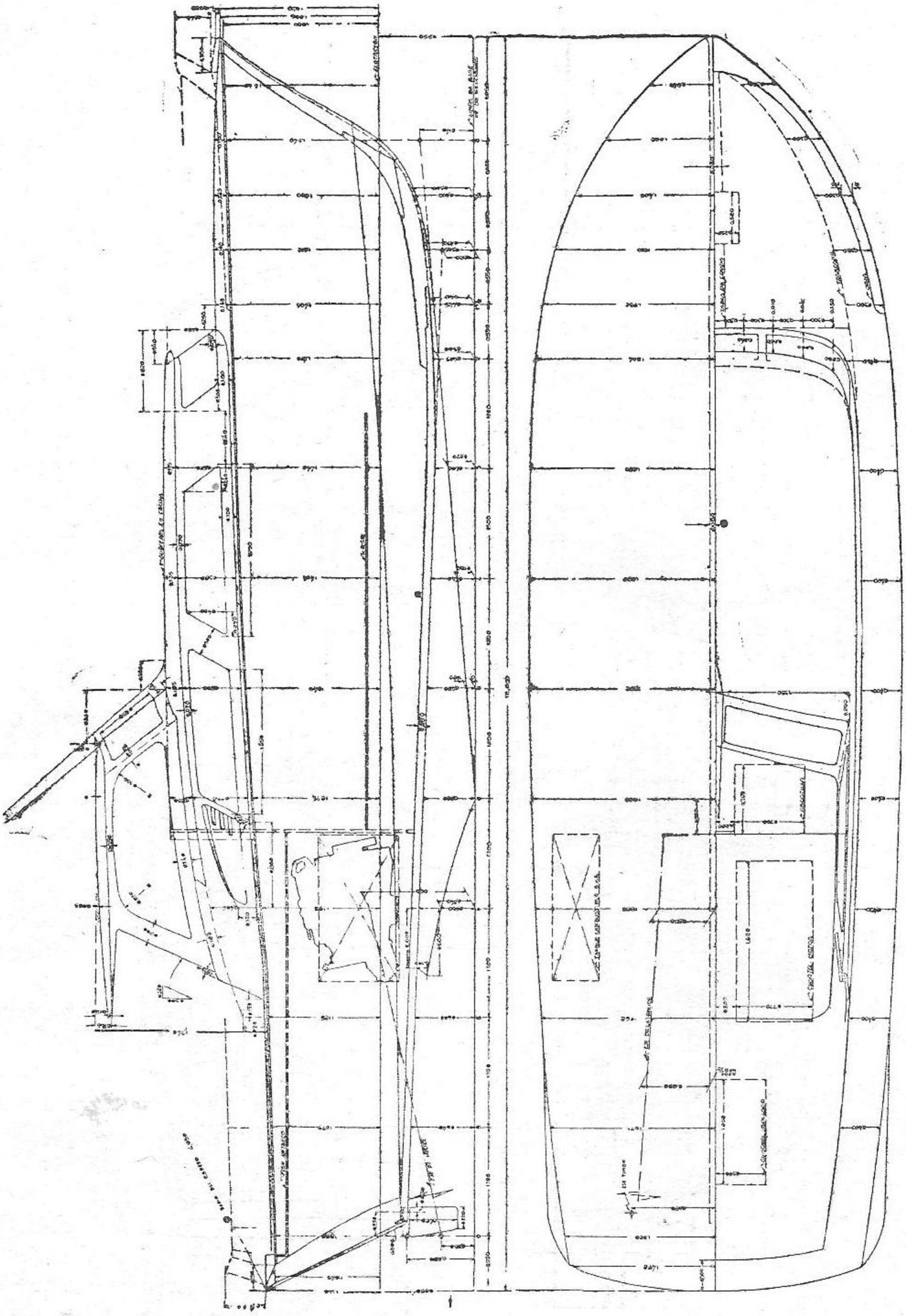


Figura 246

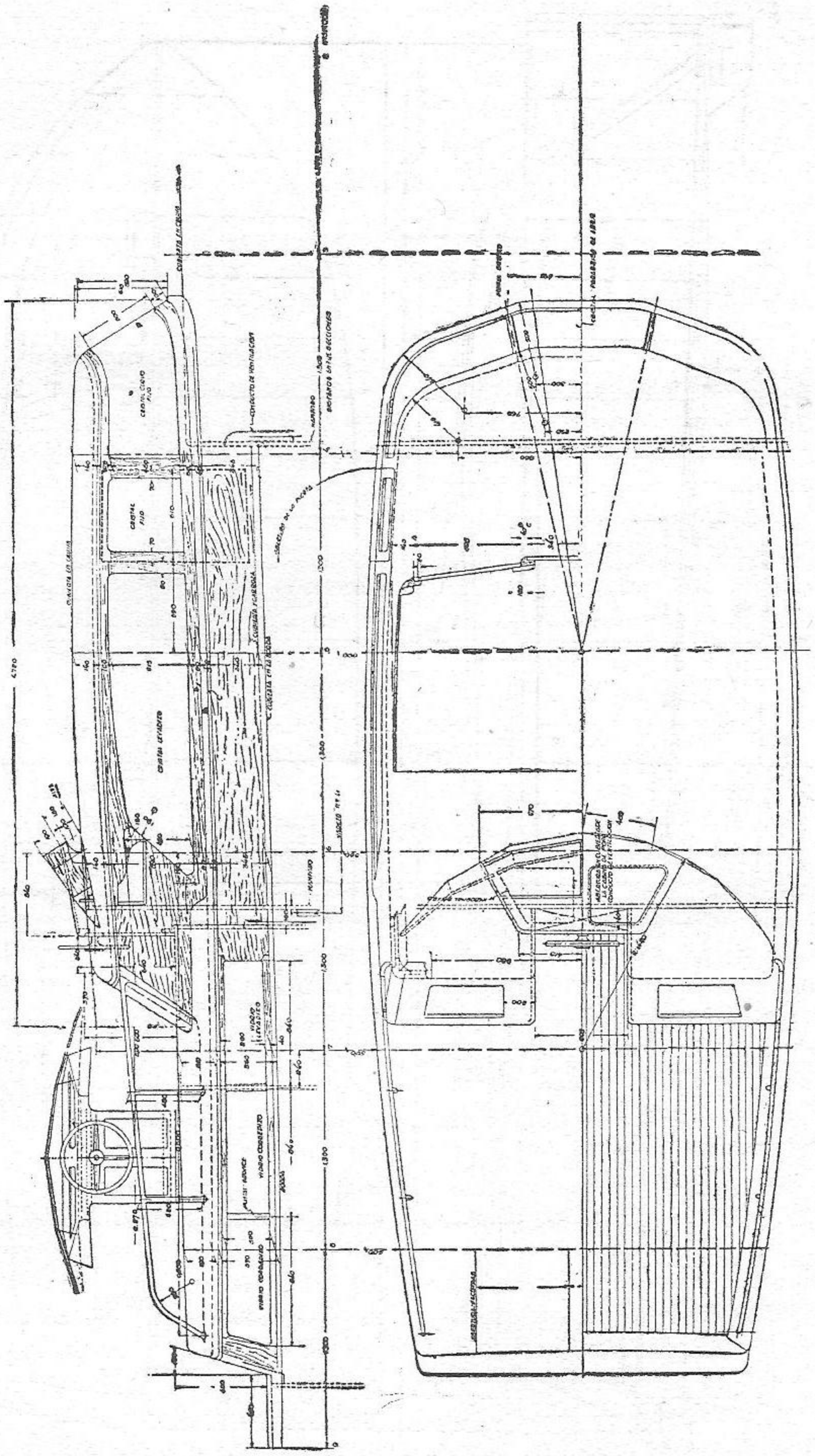


Figura 247

torno sobre la abertura de cubierta en que irá la carroza. Esta plantilla permite visualizar las formas, corregir los avíos imperfectos y verificar que el trazado coincida con la obra. El traspaso de sus contornos a la madera se hace por lo tanto simple y sin posibilidad de errores, permitiendo trabajarla, hasta en los menores ajustes, fuera del casco. Si las formas del costado de carroza obligan a ensamblar varias tablas, como en el ejemplo que ilustra la figura Nº 248, las cajas y espigas correspondientes se labran y arman conjuntamente no acoplándolas sobre la misma obra. Los mamparos de carroza de construcción compuesta deben concluirse en el banco de carpintero para que las encoladuras puedan presionarse debidamente por medio de prensas y sargentos. Quiere decir que al presentarla sobre cubierta tenga aproximadamente su apariencia final, salvo aquellas parte que requieren un ajuste, como ser las cabezas y el borde superior, sobre el que montará la cubierta de carroza. Si las alturas para trazar su perfil han sido dadas por un plano específico como el de la figura Nº 247, serán necesarias tomar algunas precauciones para que dichas alturas resulten exactas. Las medidas acotadas dan la altura, para cada sección, del punto en que el mamparo o costado de carroza se interrumpe con el forro de su cubierta. La figura Nº 249, entre otros detalles vistos en corte, ilustra sobre ese particular mostrando que la altura es una medida vertical que parte de la intersección de la cubierta con la carroza y abarca el mamparo hasta donde comienza el espesor de la otra cubierta. No se prevee el cartabón que en este último punto hace la brusca del bao y que, por espesor del mamparo, hará que dicha altura tenga que ser mayor en principio. Tal diferencia entre alturas debe deducirse de un ligero trazado seccional del mamparo, del que se sacará una medida para dar a todo el canto superior un sobrante de madera equivalente. Este sobrante se desgrosa cuando una vez colocados los baos se avían éstos con el canto del mamparo de carroza. La parte del mamparo que se adosa al durmiente y al espesor de cubierta es otra medida que debe sumarse a la dada por el plano de carroza para las alturas de los laterales de ésta. Las medidas así aumentadas son los que deben delinear la forma de la plantilla, las cuales una vez verificadas a bordo, pueden traspasarse a la madera. Usando de la misma plantilla se marcan y recortan los mamparos de carroza de las dos bandas. Antes de proceder a afirmarlas contra los durmientes es necesario apuntalar la cubierta en toda la extensión de la abertura. Apuntalar el durmiente a los baos del corredor tiene por finalidad que la cubierta en dicha parte siga el avío del arrufo, pero por encima de su nivel, acompañando la brusca de los baos. Los puntales se toman o a los baos o al durmiente, afirmándolos provisoriamente a las varetas, mientras se verifica la línea. Como generalmente los laterales de carroza se colocan con una ligera oblicuidad —puesto que a plomo dan la sensación de ser salientes, inclinados hacia las bordas—, se hace forzoso dar al durmiente un desvastado uniforme a toda la cara de contacto con el mamparo de carroza. La falsa escuadra necesaria para hacer este trabajo suele venir indicada en los planos de carroza, aunque por ser pequeño el cartabón puede apreciarse a ojo y sin más proceder en consecuencia.

La unión en las esquinas entre frentes y laterales de carroza se hacen sobre un taco, pero a veces se juntan a tope ligándolas por un ensamble de redientes. En una construcción más elemental una tabla monta el espesor de la otra y un taco escuadrado, puesto desde el interior, concluye la unión. De estos tres tipos de esquineros los dos últimos son de pobre aspecto, tanto por el acabado como por los defectos constructivos. Por otra parte la terminación es a canto vivo, cosa que a bordo debe evitarse en lo

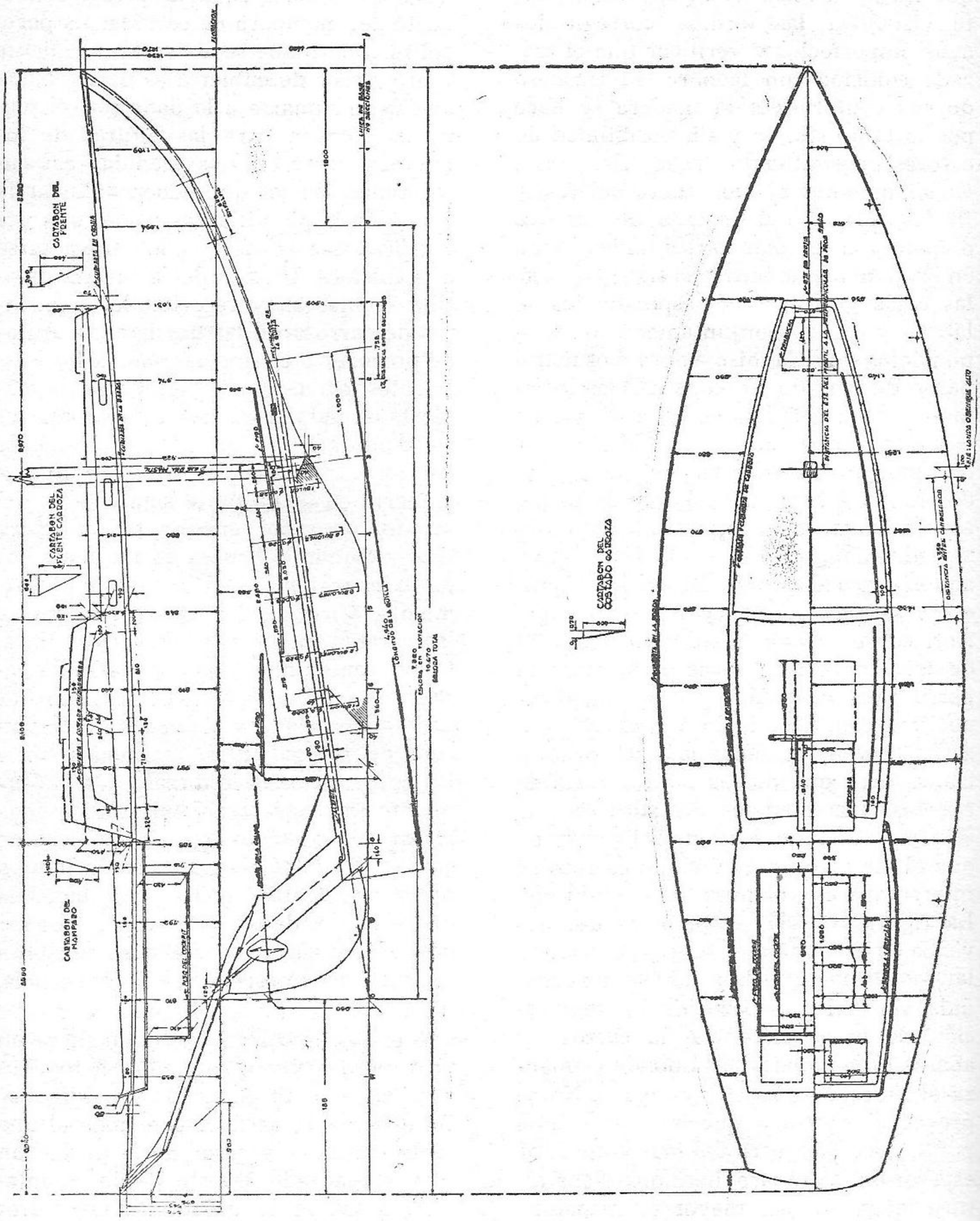

CARTABON DEL FRENTE
CARTABON DEL FRENTE CABROZA
CARTABON DEL HOMPAZO
CARTABON DEL COSTADO CABROZA
LINEA DE BASE DE SECCIONES
ESLORA TOTAL

Figura 248

posible. Otro sistema es que las tablas se encuentren a inglete —vale decir, biselando por igual los cantos de ambas tablas— y ligándolas por medio de una

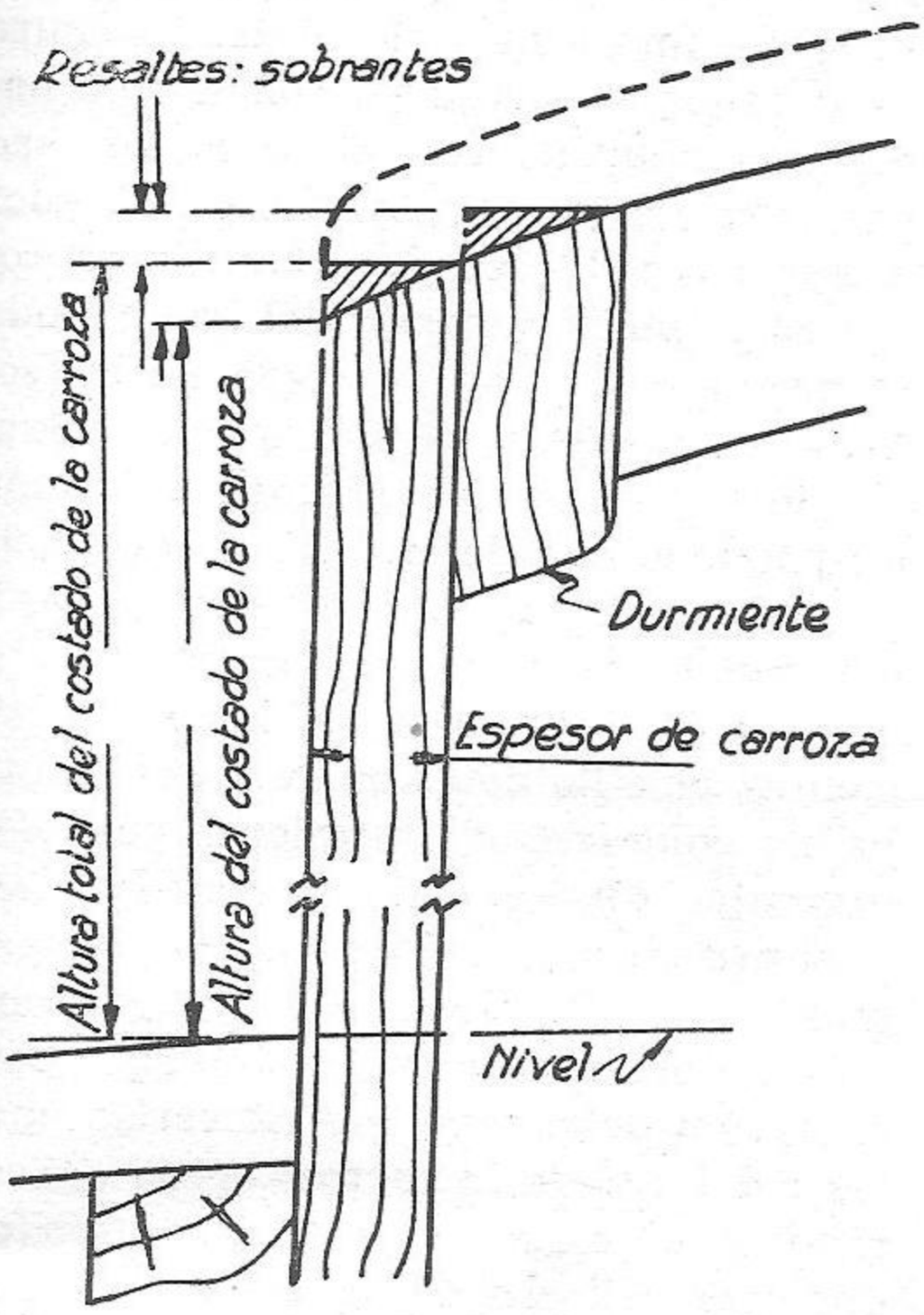


Figura 249

lengüeta postiza y un taco de esquina que es el que realmente hace la unión y sirve de soporte. Esta forma de unión, si bien hace una correcta liga entre maderas con corte de testa, debe completarse labrándole una ligera bocaestopa en la arista para poder calafatear la junta. Aun así no es aconsejable ya que no permite la unión por lengüeta redondear el filo de la esquina y la terminación es de aspecto rústico. Lo más indicado es hacer la unión de cabeza sobre un esquinero, como se detalla en la figura Nº 250. El taco se prepara con la veta al largo, con rebajos a manera de alefrices para el encaje de las cabezas de los mamparos. El vértice interior, que resulta de labrar el esquinero en un taco escuadrado, se hace desaparecer, cavándole una media caña, biselándolo o redondeándolo, según mejor parezca. Las cabezas de tablas, que forman frente y lateral de la carroza, se atornillan al taco desde afuera o desde dentro. Para evitar que por las juntas cuele el agua se colocan en cada una tarugos atajaaguas. Estos tarugos deben hacerse con madera blanda y meterlos a presión en agujeros que se practicarán lo más próximo posible a la cubierta. La unión en esquina contra este tipo de taco está siempre expuesta al "trabajo" de la madera por ser distinta la expansión y contracción entre los laterales que tienen sus vetas orientadas perpendiculamente a las del taco. Dando los tornillos desde el interior, a través del taco, se evita lo que de modo contrario suele ocurrir o sea que los laterales se agriten o rajen en los orificios de los tornillos, porque su madera se expande y contrae desproporcionadamente a los mismos movi-

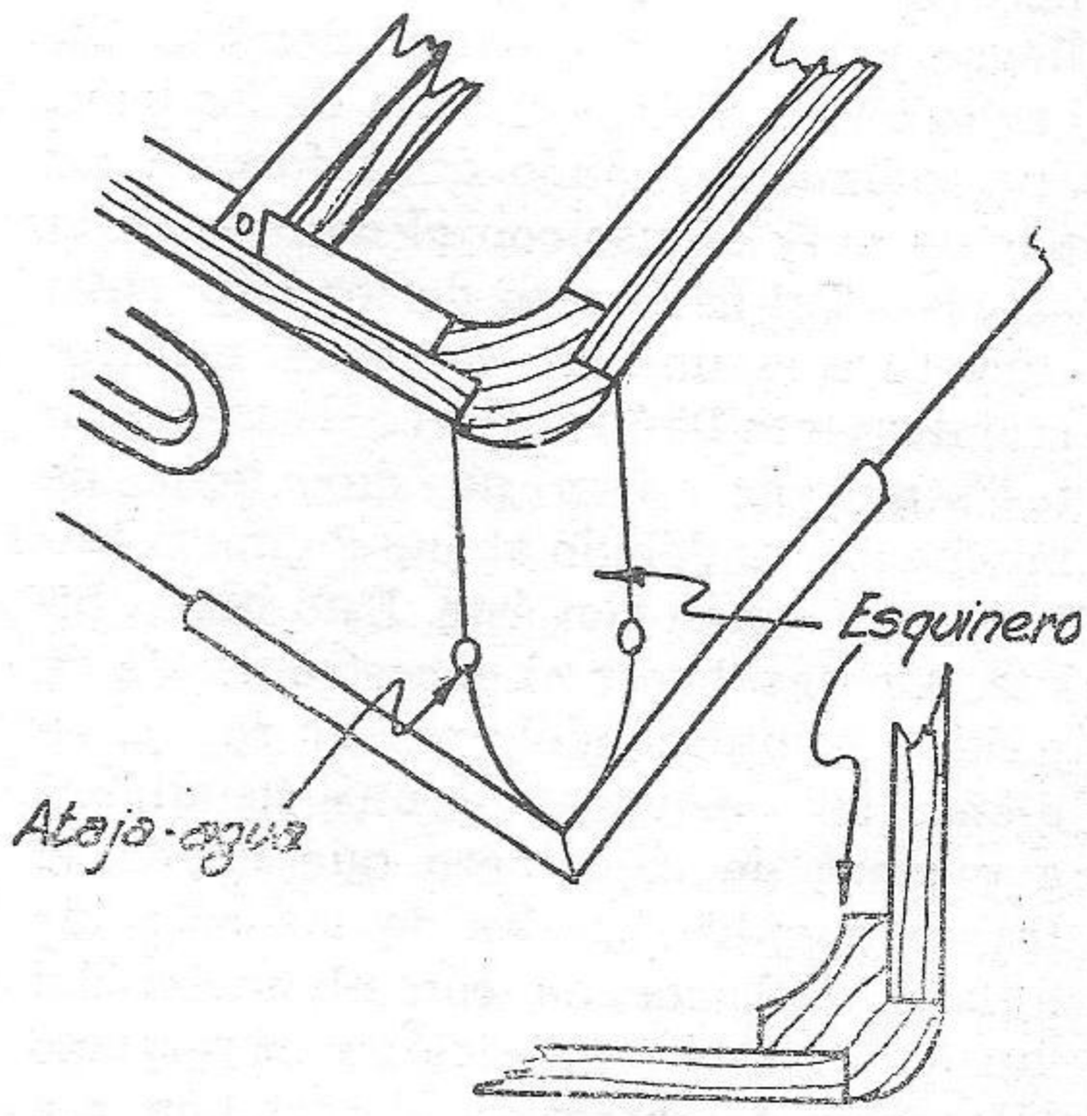


Figura 250

mientos en el taco. En esta forma no encuentran los laterales tanto impedimento en su "trabajo" ni la madera se halla perforada de lado a lado. Es éste

uno de los principalísimos motivos por el que no se encolan los cabezales con el taco, ya que la adherencia de la cola depende de la máxima inmovilidad de las piezas unidas. Los tacos esquineros deben sujetarse de firme en la unión del durmiente con el bao frontal, usándose para ello, antes que tornillos, bulones cruzados. El redondo con que se rematará la arista deberá partir de un filo en cubierta (ver figura Nº 250), de manera que bajo ésta, el escuadrado del taco, llene el ángulo entre durmiente y bao. De lo contrario se dará el redondo inmediatamente arriba del forro de cubierta, pero nunca partiendo de más abajo para evitar resquicios difíciles de tapar.

El durmiente de los baos de carroza es una pieza que, situada en el canto superior de los laterales o mamparos, sirve para encastrar en él los extremos de los baos. Esta pieza se proyecta de una escuadría conveniente para un buen encaje de las colas de milano, de manera que la profundidad de la espiga llegue a igualar el espesor del bao. Su ancho varía según la brusca de los baos, aumentándose cuando éstos forman un ángulo muy obtuso con el costado de la carroza. Tal es el caso de los baos cuya curvatura es un arco carpanel, más corrientemente llamado "arco de tres puntos", que necesitan un durmiente de mucha altura debido al ángulo muy oblicuo que forman con éste. Esto imposibilita, a veces, hacer el encastre a cola de milano, remplazándolo por un rebajo en diente que penetra en una hendidura a manera de caja, pero que no da la trabazón entre bandas de las colas de milano. Relacionada con el ancho del durmiente está su posición con respecto al costado de carroza y al cartabón que forma con éste la vuelta del bao. Cuanto más abierto resulte este cartabón, más sobresaliente habrá que fijar el durmiente contra el mamparo. Este aspecto de la cuestión se detalla en la figura Nº 249, en donde el durmiente aparece sobresaliendo por encima del canto superior del mamparo de carroza. Ello es necesario hacerlo en la medida justa de modo que una vez los baos colocados, sean ellos los que den la medida del sobrante que es preciso quitar a cepillo. La forma más elemental y segura para situar el durmiente consiste en hacer una plantilla con el voleo del bao que alcance para apoyarla en los dos mamparos a la vez. La plantilla reproducirá el perfil superior del bao cuando se presente de canto, y desde arriba, sobre los bordes de los mamparos laterales de la carroza. Practicando a formón un pequeño entalle en dichos bordes, la plantilla podrá apoyar y tomar la posición que tendrán los baos contra el techo o cubierta de la carroza. En esa posición es sencillo determinar a qué altura ha de colocarse el durmiente con sólo presentar un trozo de éste adosado al mamparo hasta que toque, con todo su espesor, la plantilla que es la representación del arco superior del bao. Esta operación debe repetirse en varios puntos del largo de la carroza, pero cerciorándose antes si todos los baos son de una misma flecha. Si no lo fueran deben corregirse las diferencias empleando una plantilla que sea reproducción del bao de menor flecha. De lo contrario, el durmiente estará situado más sobresaliente en las partes donde los baos son menos curvos y menos de lo necesario donde la flecha es mayor. Al emparejar los bordes de la carroza y del durmiente, para que avíen con la comba de los baos, aparecerán, entonces, algunas partes de ellos donde falta madera, mientras en otras hay un grueso sobrante. El durmiente se atornilla a los laterales de carroza, es decir, de adentro hacia afuera, pudiéndose reforzar la unión con encoladura. Pero antes debe marcarse la distribución de los baos para evitar que los encastres puedan caer sobre los tornillos y poder dar a éstos un espaciamiento simétrico entre las claras. Los baos de carroza se trazan del mismo

modo que los de cubierta con la salvedad que no siempre son arcos de un punto o escarzanos. Otras veces son del tipo de tres puntos o carpaneles o simplemente arcos no desarrollables geométricamente. Por lo general, el plano de carroza no especifica más medida que la flecha y sólo muestra en detalle el perfil del bao sin otras dimensiones cuando se trata de arcos compuestos. La vuelta del bao en tal caso es a criterio del constructor, quien tratará de trazarlo aproximado a lo que el plano presenta. Por lo común, los baos de carroza no se proyectan en base a un único arco, sino variando según la línea que, vista en el perfil de la carroza, corresponde al plano diametral del barco y que puede definirse como "cubierta de carroza en línea de crujía". Las distintas alturas que advertimos entre la línea de carroza y aquella otra línea, son las flechas por lo tanto, distintas también, para el conjunto de baos. Determinar qué flecha ha de correponder a cada bao es algo que no puede tomarse directamente de los planos ya que el perfil de la carroza dibujado en ellos sólo nos ofrece, acotadas, las diferentes alturas, para cada sección, entre líneas de carroza y la de su cubierta en el plano de crujía. La figura Nº 246, que muestra un plano de trazado y armado de la carroza de un velero, es explicativa con respecto a este punto. Para conocer la flecha que habrá de darse a cada uno de los baos, es necesario hacer, sobre la misma carroza, una representación de esa línea que en el plano se designa por "cubierta de carroza en línea de crujía". Un listón flexible, colocado a manera de cumbrera de los baos, puede servir para medir las flechas de todos ellos mediante una reglilla que, ubicándola en la posición de cada uno, representará sus cuerdas. El flexible se apuntala con parantes a la quilla y se le da las correspondientes alturas que el plano indica para cada sección. Teniendo hecha la distribución de los baos sobre los durmientes a ambas bandas de los laterales de la carroza, será tarea sencilla medir para cada bao su flecha, tomando la distancia entre la reglilla que hace de cuerda y el flexible que, como cumbrera, marca la altura del arco. Con dichas medidas deben trazarse los baos para que el conjunto de ellos avíe correctamente y el forro de cubierta pueda apoyar sin inconvenientes. Como las secciones de los baos de carroza suelen resultar pequeñas con respecto a la manga que éstos abarcan resulta que las curvas de los baos se modifican por flexión de la madera. Para cortarlos, los baos se hacen descansar al centro sobre un tirantillo puesto en línea de crujía, asegurado por sus extremos a los mamparos frontales de la carroza y a la quilla por puntales convenientemente distribuidos. Esta armazón provisoria se mantiene hasta que la cubierta ha sido forrada desapareciendo entonces todo riesgo de deformación. El encastre de los extremos de los baos en el durmiente debe proveer que los laterales de la carroza no se deformen al atirantarlos con los baos. Esto puede ocurrir cuando la carroza forma en cubierta una curvatura aproximadamente igual a la que tiene la borda. En principio la tabla que forma el lateral adoptará la vuelta que tiene el durmiente de cubierta pero en su canto superior esa curvatura será menos pronunciada cuanto más alta sea el lateral. La madera no flexiona a todo su largo y ancho de igual forma con solo estar afirmada al durmiento de cubierta que es el que le imprime la curvatura. Sería necesario, para lograrlo, que otro durmiente o pieza equivalente en rigidez y forma fuese colocado en el canto superior del lateral. Esto se puede hacer de manera provisoria y es un buen recurso para que el lateral de la carroza tome una sola curva en tanto no se colocan los baos. De lo contrario, al colocar el durmiente de la cubierta de carroza, la madera tenderá a perder aún más aquella curva. Los baos deben marcarse con la necesaria

manga para poder corregir, con su colocación, esa deformación de los laterales. El encastre de las cabezas, si la curvatura del bao lo permite, debe practicarse a media cola de milano y chanfle doble, como se ilustra en la figura Nº 215

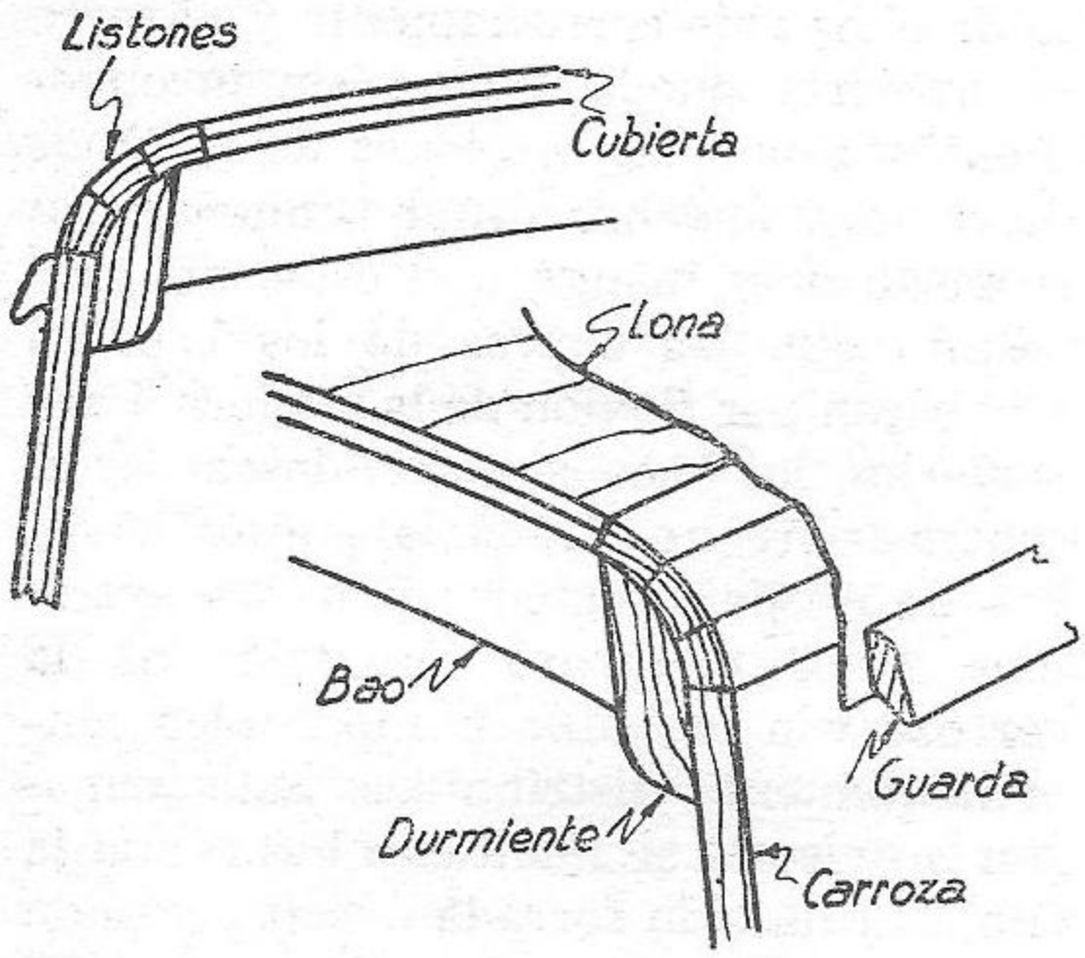


Figura 251

del capítulo anterior. El atirantamiento de los laterales por medio de los baos queda así asegurado más convenientemente con este tipo de ensamble que, si bien es más trabajoso para ejecutar permite, en cambio, eliminar el tornillo que por otro sistema asegura la espiga a la caja. Este ensamble, como todo otro de redientes, no debe ser encolado sino ajustado a presión, ya que la cola no mejorará su resistencia ni su inmovilidad si ra sido trabajado concienzudamente.

El forro de la cubierta de carroza se puede hacer de muy diversas formas, en cuanto a la preparación de la madera, tipo de ésta y terminación. Generalmente es una cubierta enlonada, de construcción más liviana que la de la cubierta principal, que no presenta inconvenientes técnicos o constructivos. Únicamente en las carrozas de veleros, cuando el mástil atraviesa la cubierta, reviste el forro de ésta, como el resto de la carroza una importancia que deriva de los esfuerzos que la palanca, que es el mástil, imprime a todo el conjunto. En estos casos, aparte de un mayor espesor del forro de cubierta, se disponen refuerzos que aumentan su resistencia estructural como son baos "reforzados" en combinación con el taco de fogonadura, escuadras que ligan dichos baos con los laterales de la carroza, riendas o llaves metálicas, etc. En otros casos es el forro de cubierta una superficie más pasiva, aunque siempre sometida a tensiones y movimientos propios de toda embarcación pero que son debidamente soportados por sus escantillones. El hecho de poder disponer hoy en día de maderas terciadas encoladas con colas de gran adherencia y resistencia a la acción de la humedad, las cubiertas de carroza forradas con ese material se han ido generalizando. Por tratarse de una placa compuesta por madera cruzada se encuentra libre del "trabajo" de contracción y expansión típicos de la madera, lo cual hace que aplicada en la cubierta resulte un gran refuerzo contra las tensiones horizontales. La dificultad de cubrir con madera terciada una superficie

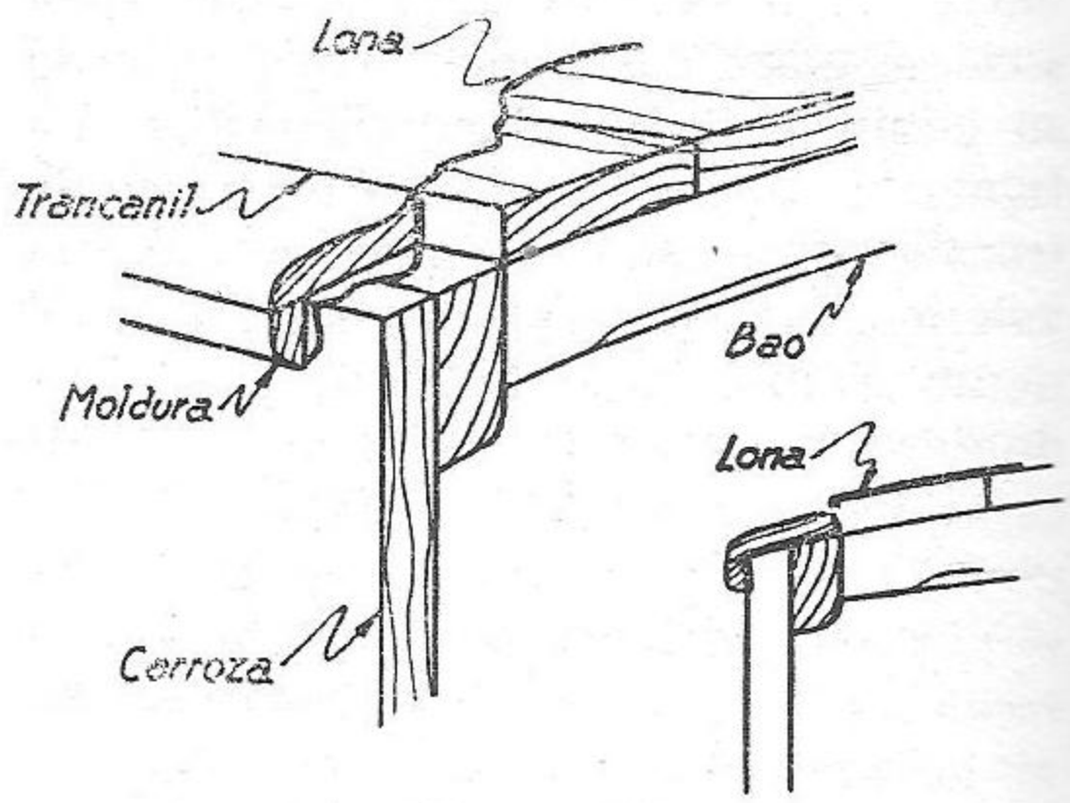


Figura 252

dada por dos curvas perpendiculares entre sí, limita su uso a cubiertas de carroza que presentan una sola de esas curvas. Cierta tolerancia propia de la elasticidad de la madera facilita en algunos casos cubrir una superficie que

tenga aquella doble curva, siempre que éstas sean muy poco perceptibles. La figura Nº 251 muestra algunos detalles constructivos de una cubierta de carroza forrada con el empleo de dos capas de terciada naval. En ella advertimos que el marcado redondo que se ha dado a la unión entre cubierta y laterales impide que esa forma pueda cubrirse prolongando las placas hasta tomar dicho redondo. En consecuencia, la placa se ha interrumpido antes de alcanzar esa curva de pequeño radio, continuando el forrado con listones trabajados a modo de dovelas, es decir, con sus cantos cepillados con la inclinación necesaria para acompañar la curva. En el ejemplo el durmiente de gruesa escuadría ha sido empleado como suplemento constructivo que participa del redondo en que acaba el forro de cubierta y permite desarrollar el bao con un arco de un punto sin necesidad de hacerlo carpanel o compuesto, o tener que redondear sus extremos. En estos casos la lona se vuelca sobre esa parte curva concluyéndola sobre el lateral donde una guarda, moldurada a manera de escurridera del agua, le da terminación. La figura Nº 252 corresponde a un tipo de forro de cubierta de carroza en la que esta última es de costados verticales; tiene apenas arqueada la brusca de los baos, y el durmiente ocupa una posición normal. Sólo el detalle del trancanil bordeando la unión entre mamparo y forro da lucimiento a esta forma, demasiado escuadrada y primaria, de la carroza. El forro se compone con tablas unidas de canto sin recurrir a lengüeta o machimbre, por lo que su espesor debá ser abundante para que la madera no se alabee y se marquen en la lona o ésta no se despegue a raíz de ese movimiento. Una cubierta de este tipo se acostumbra a clavarla en lugar de fijarla con tornillos, lo cual da muy pobre sujeción a la madera y, en general, a toda la tablazón. El trancanil muestra un moldurado especial que suaviza la terminación en los bordes, y la razón de esa forma proviene de disimular la fea apariencia, que tendría de otro modo, dado el grueso espesor de la cubierta. La lona vuelca y la cubre ese trancanil y además se dobla contra el mamparo de carroza. Una pequeña moldura da terminación al trancanil como si se tratase de una continuidad de éste. La cubierta forrada con tablas de machimbre o de lengüeta es superior, en todo aspecto, a otra de entablado simple como la arriba descripta. El acoplamiento de can-

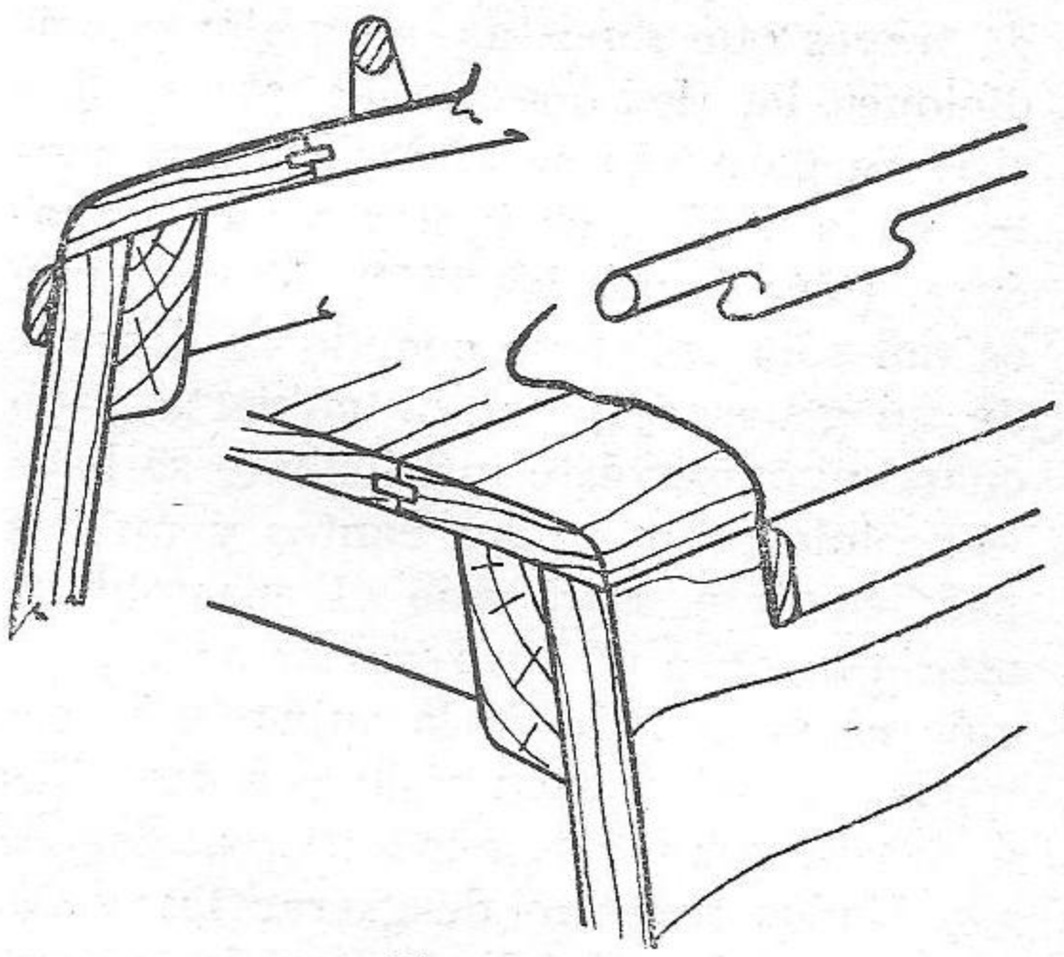


Figura 253

to queda así completado con la lengüeta que impide el alabeo de la superficie de las tablas. (Ver figura Nº 253). Lo importante en esta unión es relacionar el espesor de la lengüeta con el espesor de la cubierta de tal modo que la ranura no merme demasiado el grosor sobrante de la tabla. La ranura debe labrarse justa a la medida del espesor de la lengüeta, sin un huelgo mayor que el necesario para que ésta encaje con una ligera presión. Lo contrario producirá un hinchamiento de los bordes acoplados cuando la madera absorba humedad, lo cual terminará por despegar la lona o marmarse en ella las costuras de las tablas. En remplazo de la lengüeta se emplea el machimbre en el que un canto lleva

una ranura y el otro una media lengüeta que es parte de la tabla y no postiza. El inconveniente del machimbre radica en la insuficiente consistencia de su lengüeta, fácil de desprenderse siguiendo el veteado de la madera. El sistema de doble ranura y lengüeta supera ese inconveniente si la lengüeta se hace con madera cortada del través, pero eso no es habitual dado la dificultad en preparar largos listones en esa condición. Para subsanar este inconveniente las lengüetas se hacen con tiras de madera terciada con la que se logran partes de vetas de través que soportan, en mejores condiciones, las flexiones de las tablas. Otro sistema para adosar tablas por sus cantos es la unión por juntas a media madera. (Ver figura Nº 154). Este recurso es tan sólo aplicable cuando se dispone de un grueso espesor de cubierta y no cuando por ser éste insuficiente se hace imposible acanalar los cantos y unirlos por lengüeta. Para que el ensamble a media madera pueda resultar de aplicación en el forrado de la cubierta de carroza, es necesario unirlo con tornillos o clavos, yendo éstos lo suficientemente espaciados para no desgarrar las vetas en los rebajos. Se elimina así la flexión entre ensambles debida al peso de pisar la cubierta o de el "trabajo" de la madera misma. Si la clara de los baos es reducida y grueso el espesor de cubierta redundará en alguna ventaja armar el forro con ensambles a medias madera, y hasta se podrá eliminar clavos o tornillos, necesarios de otra manera entre espaciamiento de baos. Una ventaja será la de poder encolar los ensambles siempre que se usen colas al resorcinol que no requieren de mayor prensado para hacer la adherencia, pues de otra manera es imposible proceder a su prensado inmediato y seguro.

En cada una de las figuras Nos. 251, 252, 253, y 254, se muestran distintas formas de terminar el recubrimiento con lona en los bordes de la carroza. Ese sitio es crítico en todo recubrimiento, pues se trata de cubrir una unión siempre sujeta a movimiento. Este movimiento puede ser provocado por el natural "trabajo" de la madera aumentado por su condición hidroscópica estando aplicada a bordo, o por fuerzas que se originan en la navegación, y que siendo absorbidas por la estructura del casco se transmiten a cualquiera de sus partes. Tal movimiento acaba con el tiempo por aflojar aun las juntas más ajustada y la de unión entre los costados de la carroza con su cubierta, es una de

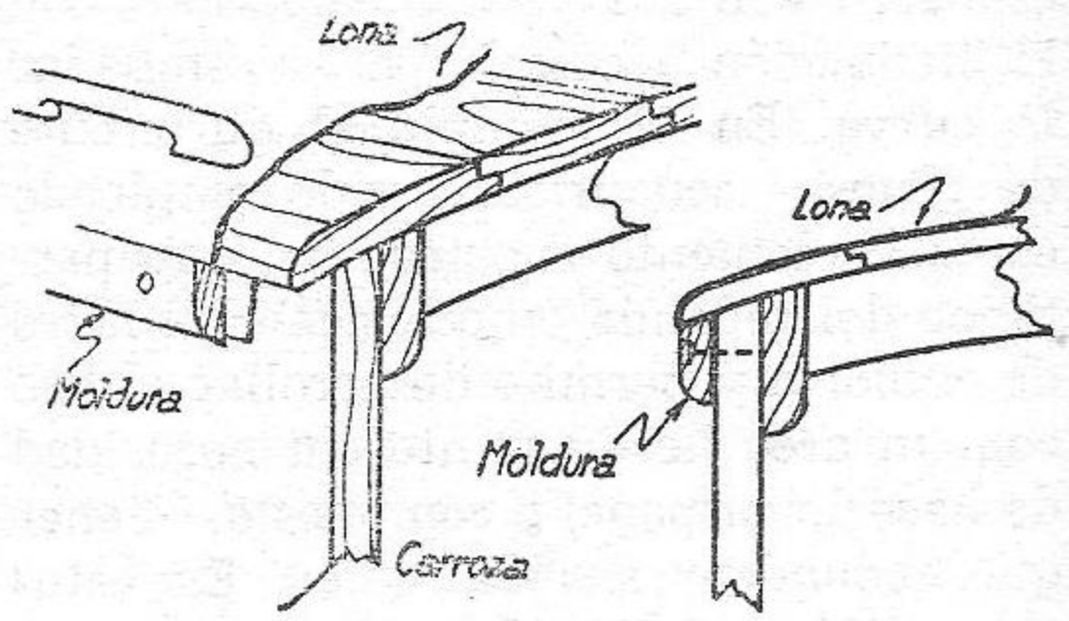


Figura 254

ellas. Ahí la lona se cuartea o requebraja debido a que toma una excesiva rigidez, por el secado del albayalde que la adhiere y la pintura que la protege, que le impiden acompañar todo movimiento. Además está la acción del agua que dejando su humedad en las guardas o medias cañas que guarnecen sus terminaciones, la pudren o cortajean. Estas fallas se convierten en vías de agua, filtraciones o goteras que además de la consiguiente incomodidad que representan para el "interior" del casco y de quien lo habite, terminan deteriorando la madera. Por diversos sistemas para cubrir con la lona la cubierta de carroza se procura dar solución a ese problema. En todas las figuras citadas anteriormente se detallan formas y acabados de la lona en la unión de la carroza con su cubierta. En todas ellas la lona cubre dicha unión y trata así de evitar filtraciones por esa junta, pero en algunos

casos (ver figuras Nos. 252 y 254) el vuelco que ella toma es muy marcado por el borde y en ese lugar ocurrirán los primeros agrietamientos y rajaduras de la lona. Las figuras Nos. 251 y 253 ofrecen una solución a ese aspecto, haciendo redondeados los cantos, y eliminando así uno de las causas de que

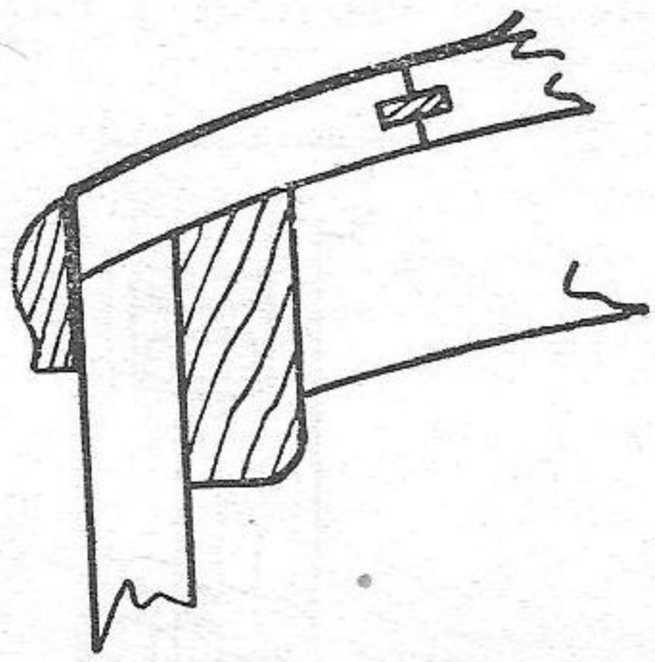


Figura 255

la lona tenga poca duración. Otra causa es la clase de tachuelas que se emplean para ribetear sus bordes una vez atirantada, y que son cubiertos por la moldura, guarda o media caña. Debe evitarse usar tachuelas de hierro galvanizado, pues éstas se oxidan al poco tiempo y la herrumbre que producen termina en ese poco tiempo picando y pudriendo la lona sobre todo cuando ésta es de algodón. Las tachuelas de cobre son las indicadas para este trabajo y deben colocarse con muy pequeño espaciamiento entre sí. La lona debe pegarse al forro de cubierta, de esa forma se elimina la penetración de humedad, las rugocidades en su superficie y el aflojamiento. Comúnmente se la adhiere con pasta de albayalde y más modernamente con resina fenólica, nunca con colas sintéticas o de úrea pues el catalizador descompone los tejidos, sean éstos de algodón o cáñamo. Para que la lona se pegue al forro de cubierta, usando como adhesivo albayalde en pasta, se deberá dar a la superficie a cubrir un par de manos de pintura en la que el aceite de lino no haya entrado como disolvente. Una vez seca esa pintura se lija para quitarle las rugosidades y se esparce encima albayalde ligeramente disuelto en aguarras. La lona se atiranta a mano en el instante de ponerla encima de la cubierta, apuntándola con tacheulas en los bordes y dejando el sobrante para recortarlo una vez colocada la guarda a media caña. Esta guarda es un listón moldurado que puede tener la forma que ilustra la figura Nº 255, o de una caña ligeramente aplanada, la que debe apoyarse sobre pasta de albayalde para que en la junta no queden interticios por donde pueda penetrar el agua. Se afirma con tornillos de cabeza fresada colocados a la vista o embutidos, en cuyo caso se cubren los orificios de las cabezas con tapines de la misma madera que la guarda. La fina terminación de la carroza procede de esos pequeños detalles que son al parecer insignificantes pero que revisten tanta importancia estética como funcional y constructiva. El cuidado de esos detalles valen por igual para el exterior como interior de toda superestructura. Una prolija mano de obra no puede desentenderse de ellos. Detalle como el que

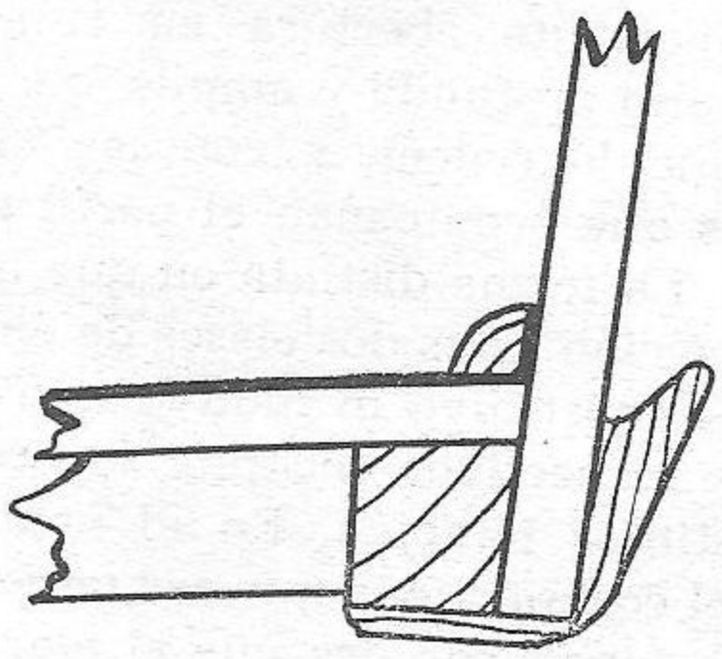


Figura 256

muestra la figura Nº 256, en el que una faja a la que se ha dado formas combinadas de escurridera para el agua y de pasamanos, cubre los tornillos que unen el durmiente con el mamparo de carroza, como otros muchos incluídos sin

comentario en los dibujos que ilustran este párrafo, contribuyen a la estética faja, a la que se ha dado formas comtructivos de ella y hacen siempre una función.

El cockpit

La construcción del cockpit desde las brazolas —esas maderas verticales que lo cercan— hasta el pozo y las bancadas, varían de uno a otro barco en cuanto a las formas, enlace y disposición de las piezas, y no pueden generalizarse en un ejemplo. Los planos constructivos que se intercalan con el texto de este libro ofrecen una idea de las muy diversas maneras de componerlo mostrando a la vez características que son típicas de cada clase de embarcación. Así advertimos que el cockpit de un velero (ver figura Nº 86, capítulo VI) lo compone una abertura muy limitada en el que el pozo es un cajón estanco y las bancadas están constituídas por la misma cubierta con la protección de una brazola apenas elevada sobre ésta. En cambio el cockpit de un pequeño crucero a motor (ver figura Nº 22, capítulo III), ocupa una importante abertura en cubierta, con un piso profundo y amplio, sin bancadas que lo rodeen y con las brazolas altas que acompañan el perfil de la carroza. La forma distinta en que hacen la navegación estas dos clases de embarcaciones constituye el motivo que hace que los respectivos cockpits se proyecten distintos también. En el velero el pozo del cockpit tiene que ser necesariamente estanco, con desagüe al mar para dar salida al agua que embarca por cubierta y que puede anegar el pozo. Por esa causa se le proyecta elevado sobre el plano de flotación de manera que el agua desagote por gravedad conducida por caños que tienen sus salidas por debajo de dicho plano. La escora exige que el piso de ese pozo no llegue nunca a estar, en alguna parte, en el mismo nivel que el mar, por lo que se hace necesario una buena tolerancia de altura entre uno y otro. En los cruceros a motor es costumbre hacer estanco el piso del cockpit tan sólo cuando han de navegar por aguas abiertas, en cuyo caso la altura del mismo, o sea su distanciamiento del nivel de flotación, no tiene que ser necesariamente grande como es necesario para un velero. Por otra parte

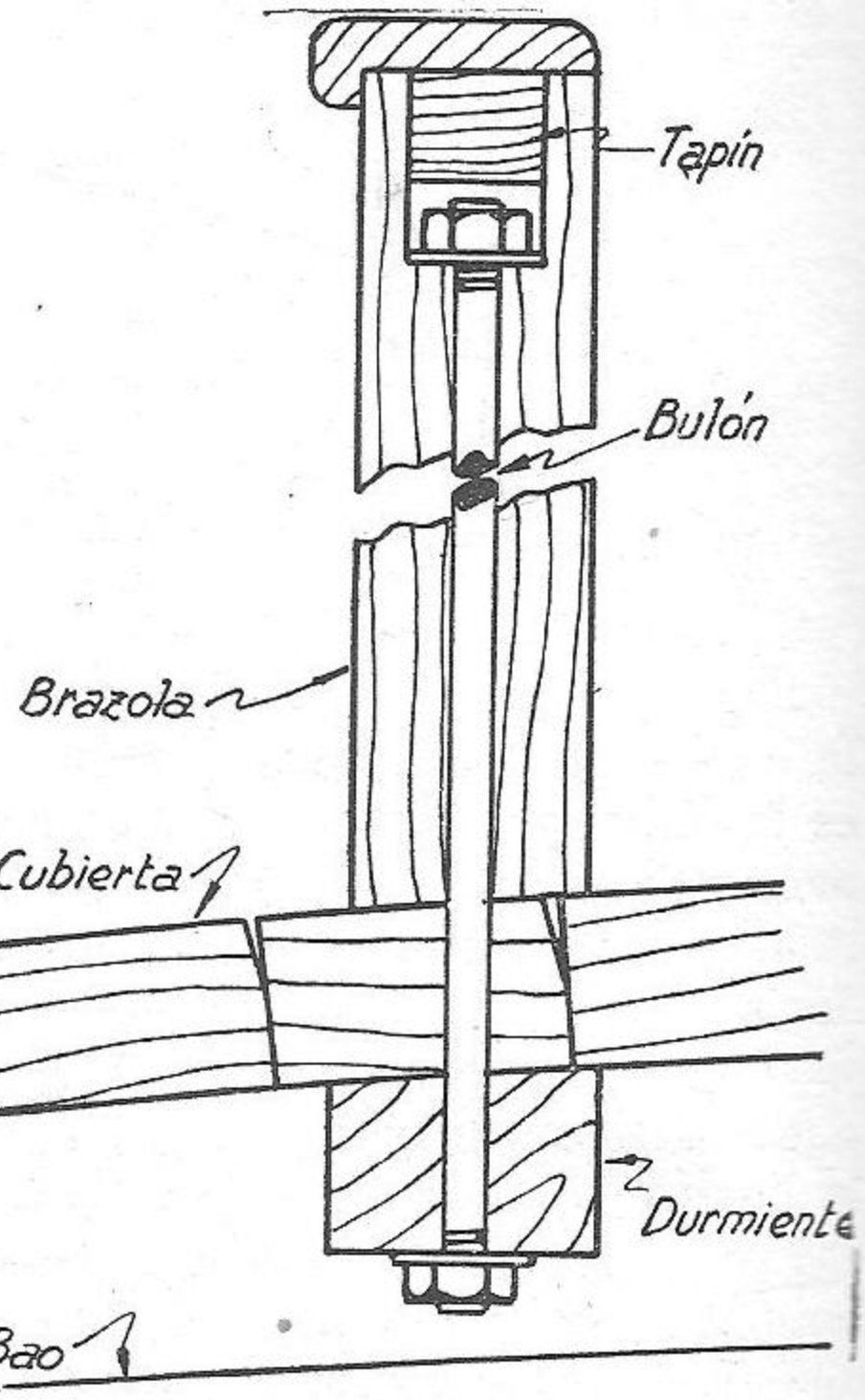


Figura 257

se pueden instalar dispositivos automáticos que desagoten el pozo con la marcha de la embarcación como es el caso del crucero de la figura Nº 22, donde el piso se encuentra bastante próximo al plano de flotación. De esa manera el pozo no resulta ser tal en un crucero, sino más bien un piso estanco que puede ir de banda a banda, donde se le cerca hasta una cierta altura y sin necesidad de cerrarlo hasta la cubierta. En el casco de velero la escora impide que el piso tenga aquél ancho, ya que de tenerlo,

al navegar en esa condición, el nivel del mar lo sobrepasaría en su costado de sotavento. Por lo tanto es el pozo un cajón bastante estrecha (ver figura Nº 260) , de aproximadamente la manga de la abertura en cubierta. En el crucero los detalles constructivos del cockpit no revisten la importancia que tienen en un velero, mientras que en éste forman con la estructura de cubierta una unidad en todo orden. Este punto puede advertirse muy bien en los planos constructivos de algunas de las embarcaciones que, como las de las figuras

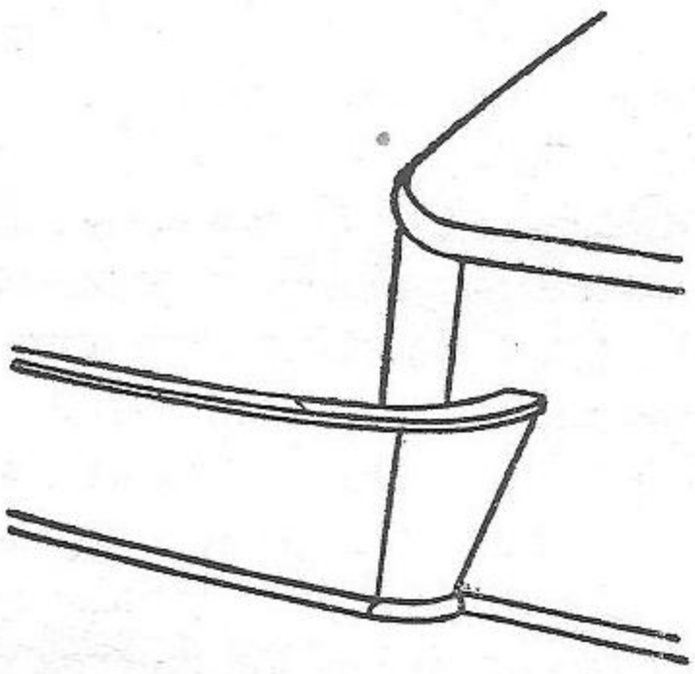


Figura 258

Nos. 20, 22 y 86, muestran las formas en que están armados los distintos cockpits, el enlace entre piezas y sus soportes, las posiciones de travesaños y puntales, la formación de las bancadas, la ubicación de las brazolas, todo lo cual tiene un planteo diferente según el tipo de embarcación.

En la construcción del cockpit son las brazolas las primeras piezas que se colocan porque constituyendo una prolongación de la carroza deben continuar en ese orden de trabajo. Las tablas de las brazolas, en cuando a su forma, posición y sujeción, dependen de la conformación del cockpit, de la disposición de las bancadas, de las líneas de la carroza todo lo cual varía de una embarcación a otra. En algunos casos son continuación, en una misma tabla, de los costados de la carroza. En otros casos resultan piezas independientes que se adosan a la carroza por fuera de ella, por medio de algún suplemento como nos muestra la figura Nº 258, o van simplemente encimadas. Este sistema es corriente cuando la tabla que hace la brazola no prolonga el contorno que describe el mamparo de carroza visto en planta, sino que apartándose, hace con él una línea divergente, ya sea para aumentar el ancho de las bancadas o reducir el corredor donde éste no necesita ser espacioso. La manera de fijarla depende desde luego de ese detalle o de que la bancada, por no ser parte de la cubierta, se encuentre por debajo de ésta. Fuera de toda particularidad de diseño, en cuanto a esos aspectos tienen todas las brazolas algunos puntos en común que son, en razón de su diversidad, los que deben detallarse aquí. En general la tabla para la brazola se hace de un espesor mayor que el de los mamparos de carroza. Como en un velero se usa las brazolas para fijar cornamusas y winches, sobre los que se afirmar y cazan escotas, deben ser de un espesor adecuado para soportar las fuerzas que transmiten los cabos. Dicho espesor necesita ser proporcionado al diámetro de los bulones que atravesarán la tabla si la brazola va afirmada directamente en cubierta como se ilustra en la figura Nº 257. En este tipo de construcción, y a título de ejemplo, puede recomendarse que el diámetro del bulón no resulte menor que un cuarto del espesor de la madera, pues de lo contrario no tendrá la brazola el suficiente soporte lateral que le dan esos pernos que la atraviesan. Los bulones no deben trabajar directamente sobre el forro de cubierta sino sobre un durmiente que, encastrado en los baos, acompañe la vuelta que puede tener la brazola, o bien sobre suplementos colocados entre claras de baos. La figura Nº 257, muestra en corte la forma de afirmar, por medio de varillas con los extremos roscados y encabezados con tuercas y arandelas, la

tabla de brazola a una cubierta de tracas calafateadas. El canto superior de la brazola, a los efectos de cubrir los tapines de los bulones y darle una terminación que suavice sus bordes, lleva una

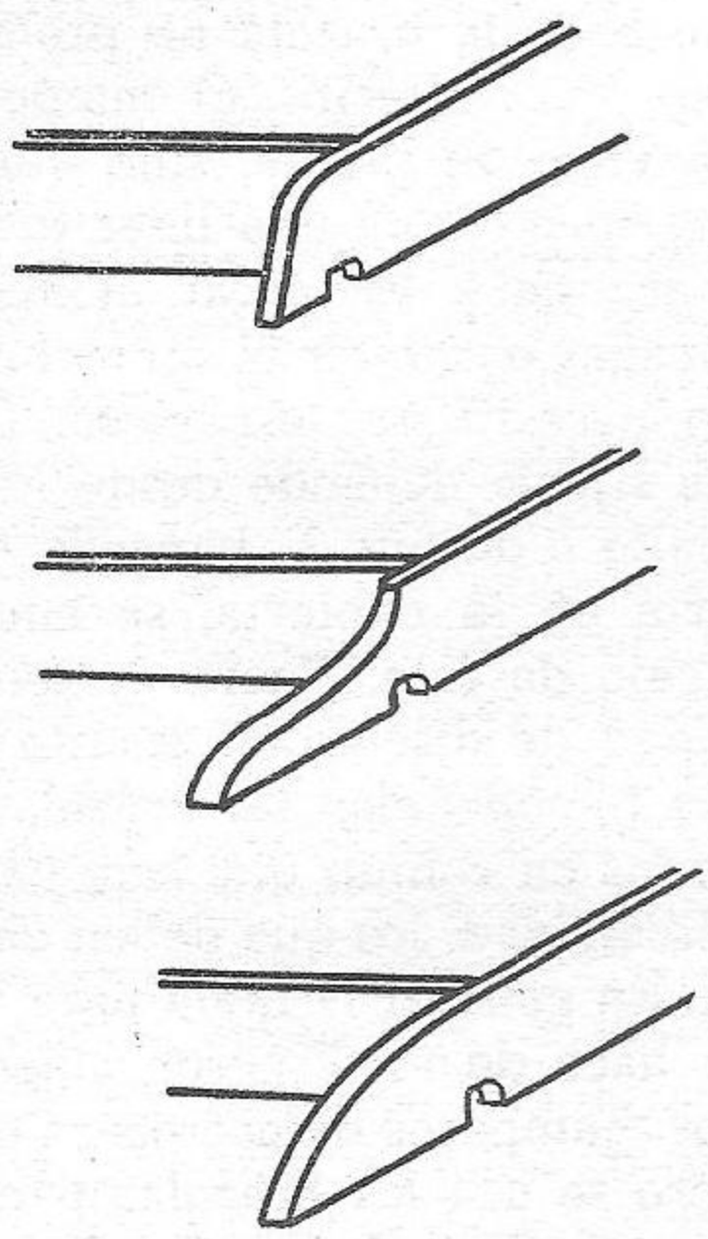


Figura 259

tapa moldurada que puede ser del tipo que figura en la ilustración, o bien un listón de escaso espesor, cuyos bordes redondeados sobresalgan a ambos lados del espesor de la brazola. Su terminación a popa se hace según alguno de los modelos que ofrece la figura Nº 259, o bien sobre un taco redondeado similar a los que se han discripto para la unión de esquina de los mamparos de la carroza.

Los demás aspectos de la construcción del cockpit son muy particularísimos y no pueden ser sintetizados con mostrar uno o dos ejemplos característicos ya que, como hemos advertido, cambian de uno a otro barco por imposiciones del tipo y por la distinta forma de que cada diseño los encava y plantea. Por lo mismo, el tema sólo puede ser abordado sin generalizar mostrando detalles y formas constructivas de las que se pueda extraer algún beneficio, ya sea aplicándolas o deduciendo de ellas conclusiones que pueden resultar de utilidad para otros estilos o formas de construcción.

La figura Nº 261, muestra en dibujo simplificado el corte de una tapa de bancada. Cuando en un velero los espacios laterales del pozo de cockpit se destinan a servir de pañol el acceso se hace por la bancada, ya que hacerlo por los costados sería quitarle su estanqueidad. De por sí toda tapa en cubierta está expuesta a ser poco hermética, y más ésta, que necesariamente debe hallarse en un plano con el resto de la superficie de aquélla, por ser asiento a la vez que es cubierta. Por lo general este tipo de tapa de bancada, sólo cubre una pequeña abertura practicada en ésta o dos aberturas enfrentadas una a cada banda. Lo importante en ellas es asegurar sus cierres contra filtraciones o goteras, y es lo que se trata de solucionar con el sistema que muestra la ilustración citada. La tapa está a paño con la cubierta, lo cual no es ventajoso para componer alguna combinación que impida que las hendiduras que dejan los cierres puedan hacer agua. El agua, en este caso, debe atajarse por debajo de la tapa, para lo cual se han dispuesto canaletas talladas

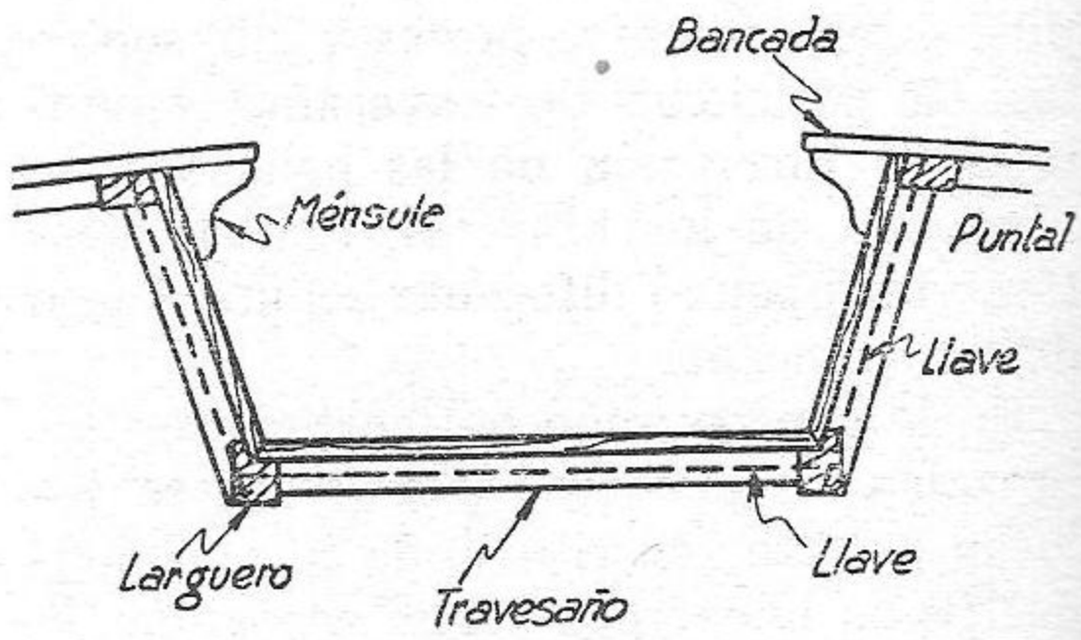


Figura 260

en listones de madera a manera de escurrideras. El agua que filtra por las uniones, cae en esas canaletas y desagua al cockpit estanco por espaciosos imbornales practicados sobre sus tablas la-

terales. En tanto el barco mantenga su adrizamiento, la canaleta que bordea todo el cuadro de la tapa hará su función, a condición que su hondura admita menos agua de la que pueden desalojar los imbornales. La escora inutilizará esas

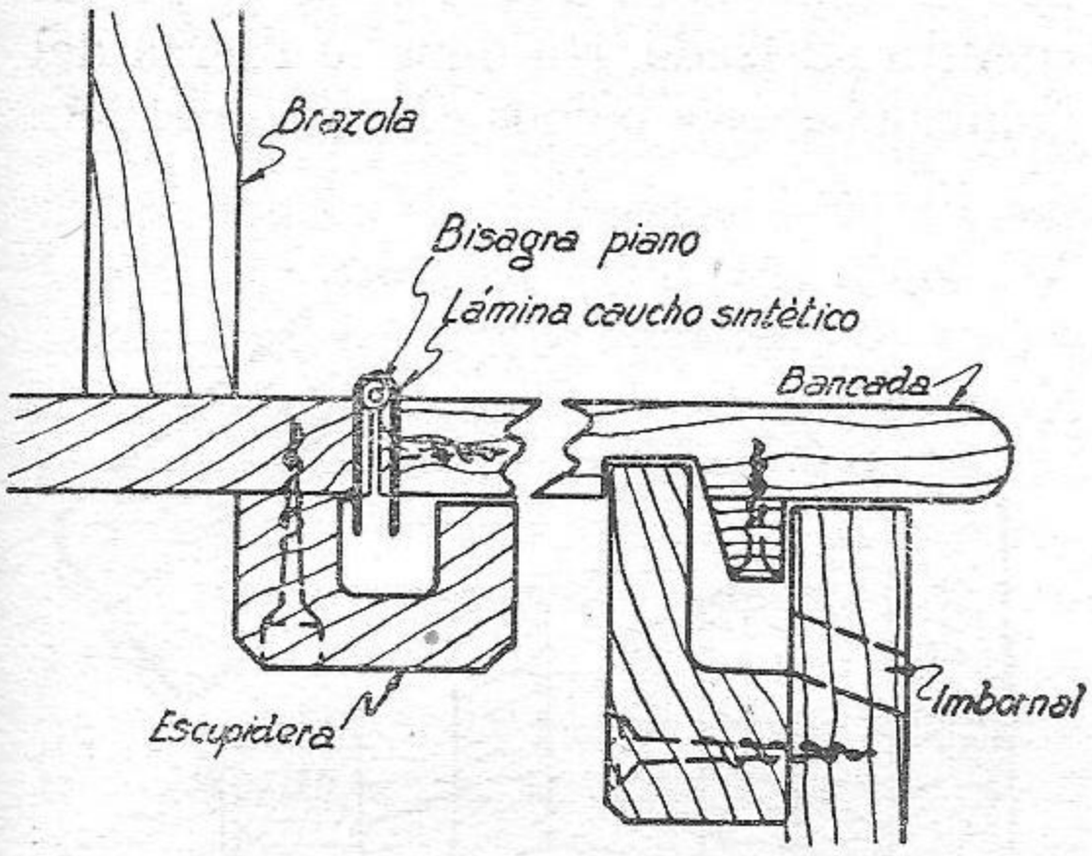


Figura 261

canaletas al menos que se les desagüe a sotavento, pues de lo contrario rebalsarán hasta desbordar. Teóricamente la canaleta aplicada en este detalle constructivo como en cualquier otro de a bordo, puede servir para atajar filtraciones y desviarlas hacia el exterior, pero pierden toda efectividad no sólo por causa de la escora, sino por cualquier cambio en el asiento del barco.

La figura Nº 262 representa la forma de ensamble de las esquinas de un pozo y la unión de sus laterales con la bancada en un cockpit estanco. El piso lo componen tracas calafateadas apoyadas sobre travesaños que descansan por sus extremos encastrados en largueros, que sirven por igual para sostén del piso y para la unión de éste con los laterales. Este tipo de cockpit estanco es colgante; es decir, que se halla suspendido de cubierta, lo que es factible dada las escasas dimensiones que suele tener, y al poco peso que sobre él gravita. El pozo propiamente dicho se arma sobre un esqueleto de puntales y travesaños que son su sostén y soporte. La pieza principal es el larguero del que se colocan dos, uno a cada lado, para apoyo de los travesaños sobre los que se fijará el piso, y para afirmar los puntales que sostendrán el pozo desde cubierta. Estos largueros llevan practicados unos rebajos para recibir la unión a inglete de los laterales con el piso; unión que se prepara para ser calafateada, dando por igual bacoestopa a la tabla lateral y a la traca de manera de repartir las fuerzas del calafateo. Ambos largueros se traban, además que con los travesaños, con llaves de metal para contrarrestar la expansión que en las tracas produce el calafateo, evitando que las espigas de los travesaños se deformen y zafen de sus cajas. También se colocan llaves para ayudar al trabajo de tracción de los puntales los que, como los travesaños para el piso, se ensamblan a media cola de milano en los durmientes y largueros, reforzando esos ensambles con tornillos. El mismo procedimiento usado para armar transversalmente el pozo, se

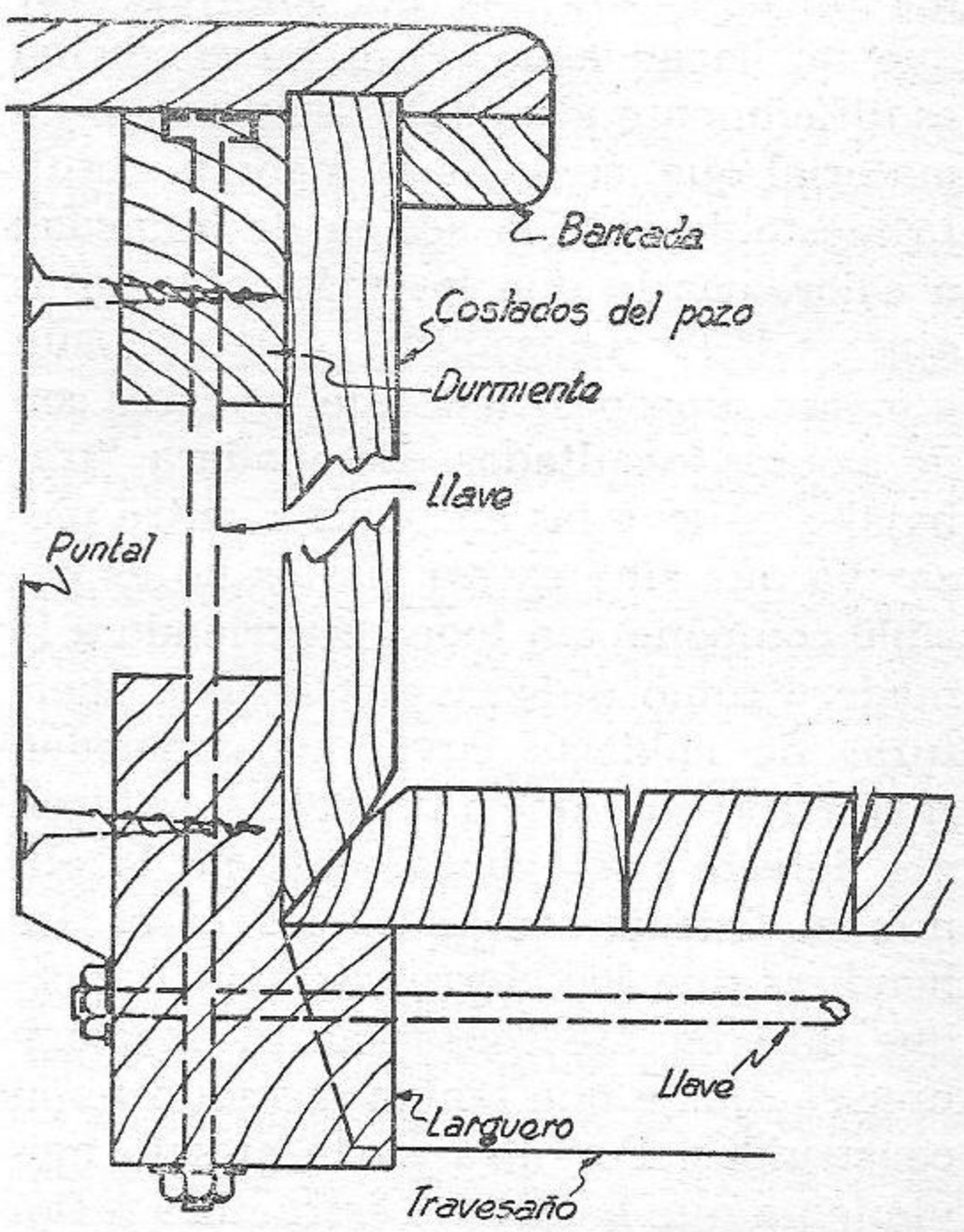


Figura 262

emplea en el sentido longitudinal, de tal forma que el durmiente y el larguero formen sendos cuadros. La unión de esquina, debe ejecutarse con prolijidad empleando un ensamble a inglete reforzado con lengüeta y firmemente atornillado de tal modo que la madera del piso al expandirse por el calafateo o por su propio "trabajo", no desligue las uniones desarticulando así toda la armazón. Este tipo de construcción para el pozo de un cockpit tiene, con respecto a otros, la ventaja de un piso de tracas con sus juntas calafateadas y embreadas como en una cubierta de baldeo. Y como en ésta, sus fallas indudablemente serias, pero que se toleran por el aspecto prolijo y limpio de su acabado.

Tambuchos, escotillas, lumbreras, etc.

Toda abertura hecha en cubierta lo es a riesgo de que por ella penetre agua al interior del casco. Tambuchos, escotillas y lumbreras, han sido objeto de muy diversos diseños, complicados algunos, inexplicables los más, por sólo procurar que no hagan agua. Pero tal condición es difícilmente alcanzable empleando un material que, como es la madera, resulta inestable ante la acción de humedad o calor, por lo que los más minuciosos ajustes dados a ensambles, enlaces y aún a meras superposiciones de maderas son de pobres resultados. La madera "trabaja" y mueve los encuentros entre piezas ya que sino es por partes no es posible componer un todo recurriendo a la madera como único material. Las aberturas de cubierta cuyas tapas pueden revesrtirse con lona o fiberglass, reducen ese defecto pero ciertamente no lo eliminan. Quedan en todos los casos las hendijas que los cierres ocasionan, porque difícilmente conservan el exacto y preciso ajuste que tenían cuando fueron construídos. Por otra parte el solo movimiento que hace toda estructura a flote se opone a que los cierres resulten exactos, sin interticios por los que penetre el agua. El agua que más fácilmente gana el interior a través de tambuchos, escotillas y lumbreras, son las que traen los golpes de mar. El agua de lluvia cae sobre ellos casi pasivamente, chorrea y se escurre sin penetrar porque el impacto es leve o el barco se encuentra adrizado. No tiene la fuerza del golpe de agua y menos aún su dirección.

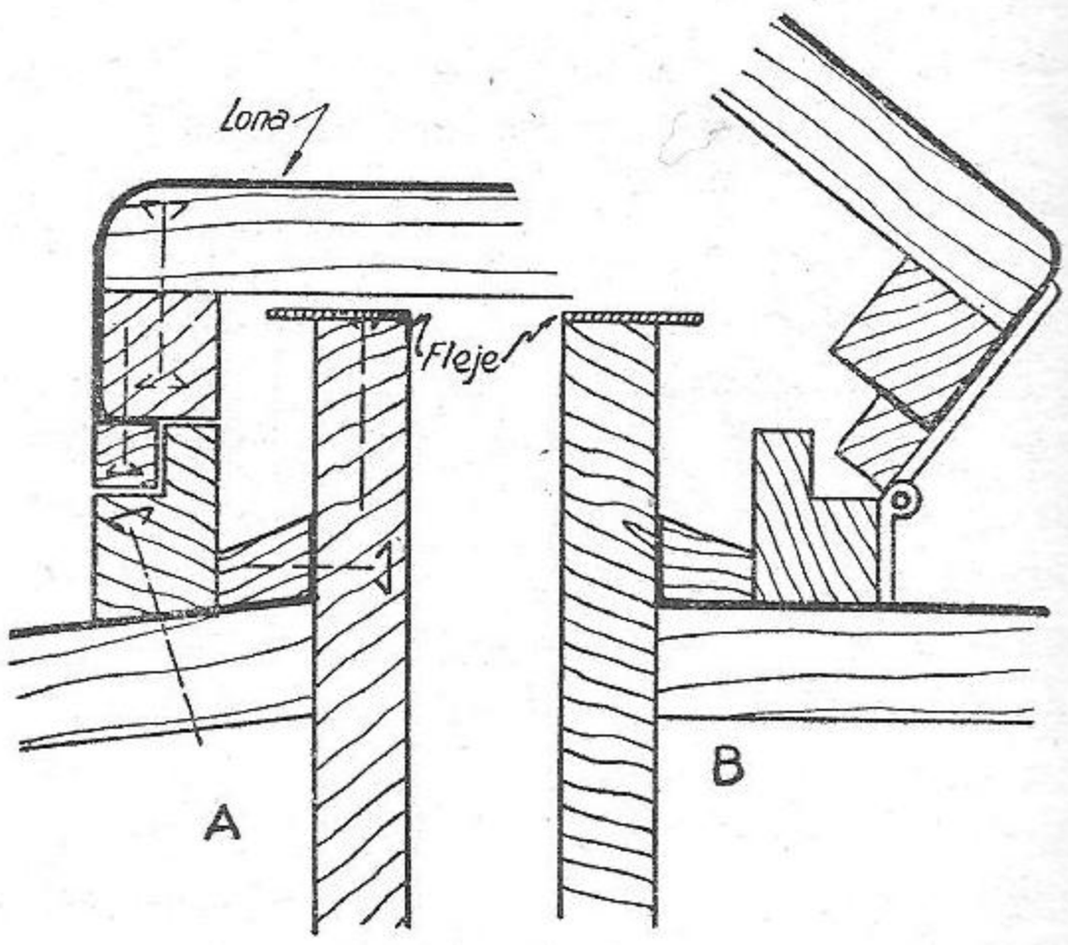


Figura 263

Contra esta otra agua, la que por el golpe penetra y es imposible atajarla, si no es recogiéndola, se han ideado algunos cierres de tambuchos y escotillas realmente eficaces pese a que la madera es la base de sus composiciones. La figura Nº 263, es una demostración constructiva de una de esos sistemas y corresponde a un corte longitudinal de tambucho. La tapa sobresale del cuadro de la abertura en cubierta y cierra sobre un marco moldurado, como se puede notar en el corte "A", que es similar en construcción a los cuatro lados de su forma rectangular o cuadrada, según se prefiera. El agua que puede colocarse por la hendija de este cierre queda en la separación, a manera de canaleta, que distancia el marco del cuadro. Unos impor-

nales que tengan una sección de abertura en relación a la capacidad de contención de esa canaleta desagotarán el agua por las cuatro esquinas del marco. El cuadro que comprende la abertura de cubierta debe ser alto y terminado con un fleje en todo su rededor, teniendo una pequeña pestaña hacia afuera. Esta pestaña evitará que el agua que tarde en desagotarse por los imbornales salpique hacia el interior. La tapa del tambucho va recubierta con lona adherida con pasta de albayalde. Para que la tapa no se alabee expuesta al sol, y a la vez limitar el movimiento de la madera que puede rajar la lona, se la construye sobre un bastidor con esquinas enlazadas a inglete y unidas a lengüeta. El panel que forma la tapa se hace con terciada naval, no a los efectos de alivianar la construcción, sino para reducir al mínimo los movimientos

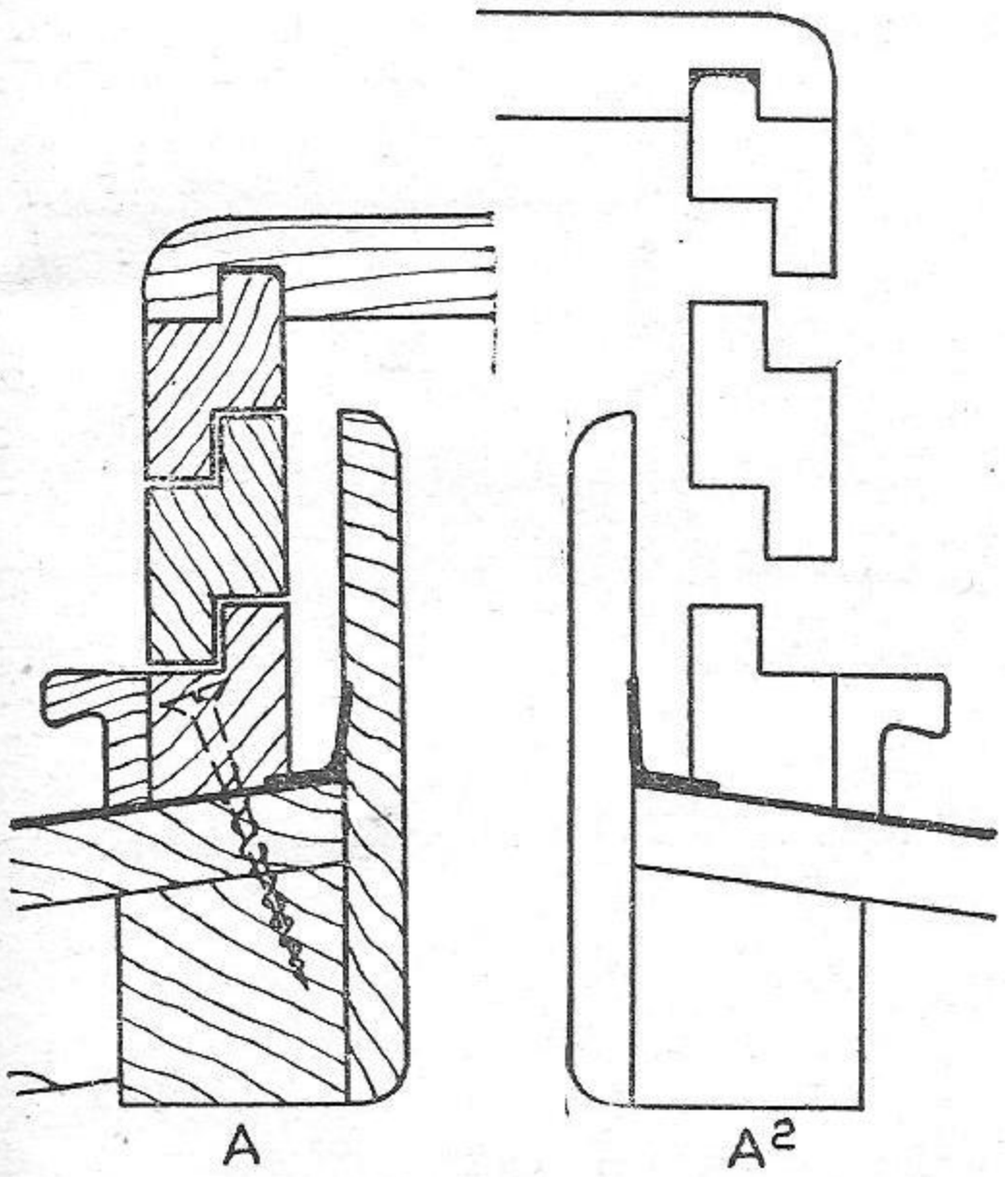


Figura 264

que pudiera hacer la madera desajustando así el cierre o su unión con el marco fijo en cubierta.

La figura Nº 264 es la representación de un sistema que no es más que una variante del anterior al que se han introducido algunos detalles que complementan la función de un tambucho. En efecto, según él, el tambucho puede abrirse en los dos sentidos —hacia proa

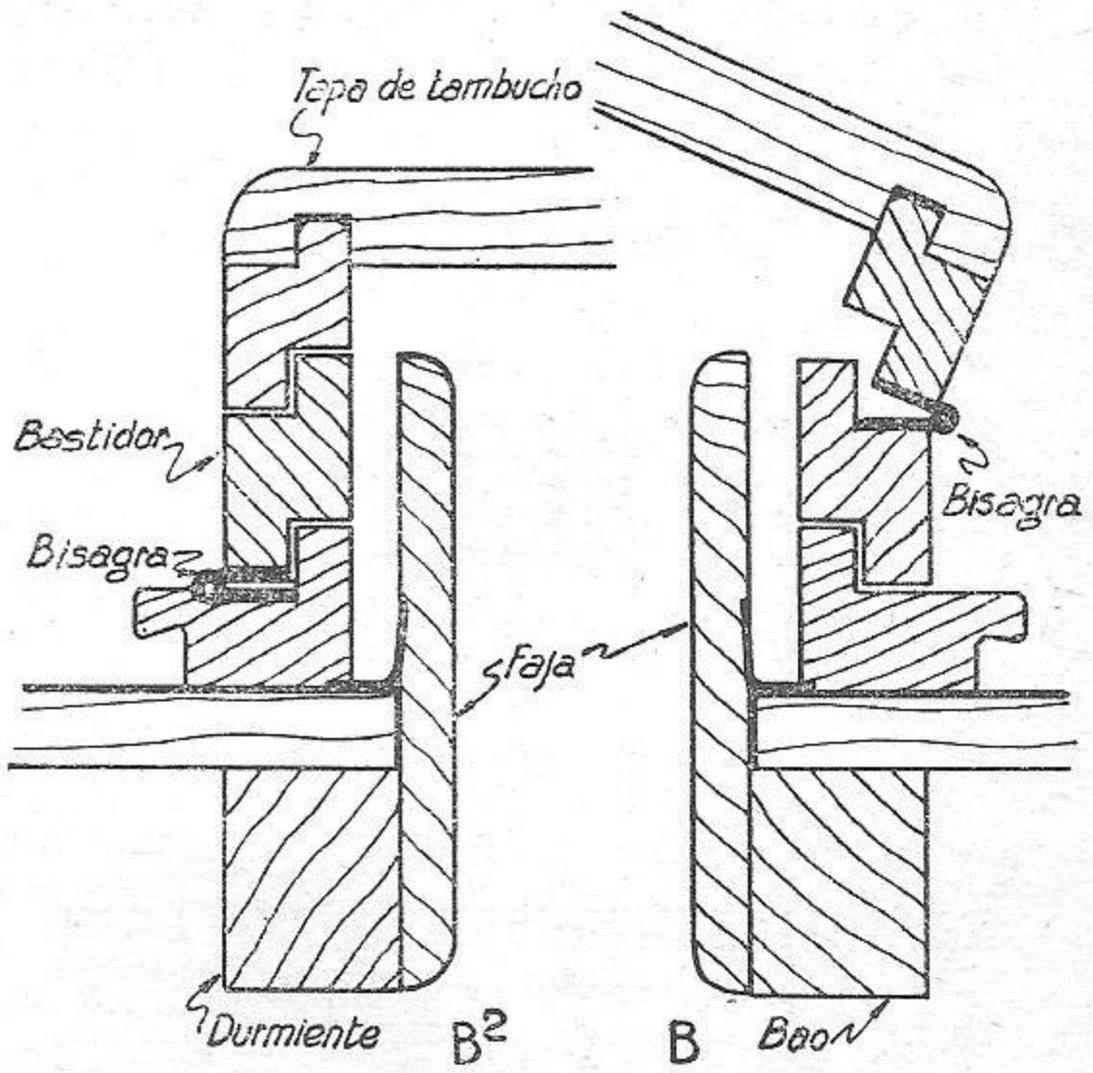


Figura 265

o hacia popa—, puede llevar una cubertura de lona armada sobre arcos en forma de chubasquero —necesaria en caso de mal tiempo si hay necesidad de tener abierto el tambucho— y es, además, un excelente extractor de aire. El sistema consiste en una tapa abisagrada a un bastidor el que a su vez lo es, por el lado opuesto, al marco fijo de cubierta (ver figura Nº 265). Este dispositivo permite que el tambucho pueda ser abierto en dos sentidos. Según del lado que se abra hace el tambucho de aspirador o de extractor. La tapa se construye, como muestra el detalle de la figura, con un panel cercado por un recuadro con las esquinas ingletadas para evitar deformaciones. Un marco con muesca y rebajo le da espesor. La tapa puede enlonarse de una manera muy similar a la forma que se ha hecho con el tambucho de la figura Nº 263. El bastidor sobre el cual se articula la tapa tiene la misma escuadría

e iguales rebajos que el recuadro que arma la tapa. El marco que va afirmado en cubierta tiene aplicada una moldura con rebajo que permite embutir en él la relinga de la funda que se emplea para cubrir el tambucho o la del chubasquero de lona. El cuadro o faja que rebordea por el interior la abertura en cubierta

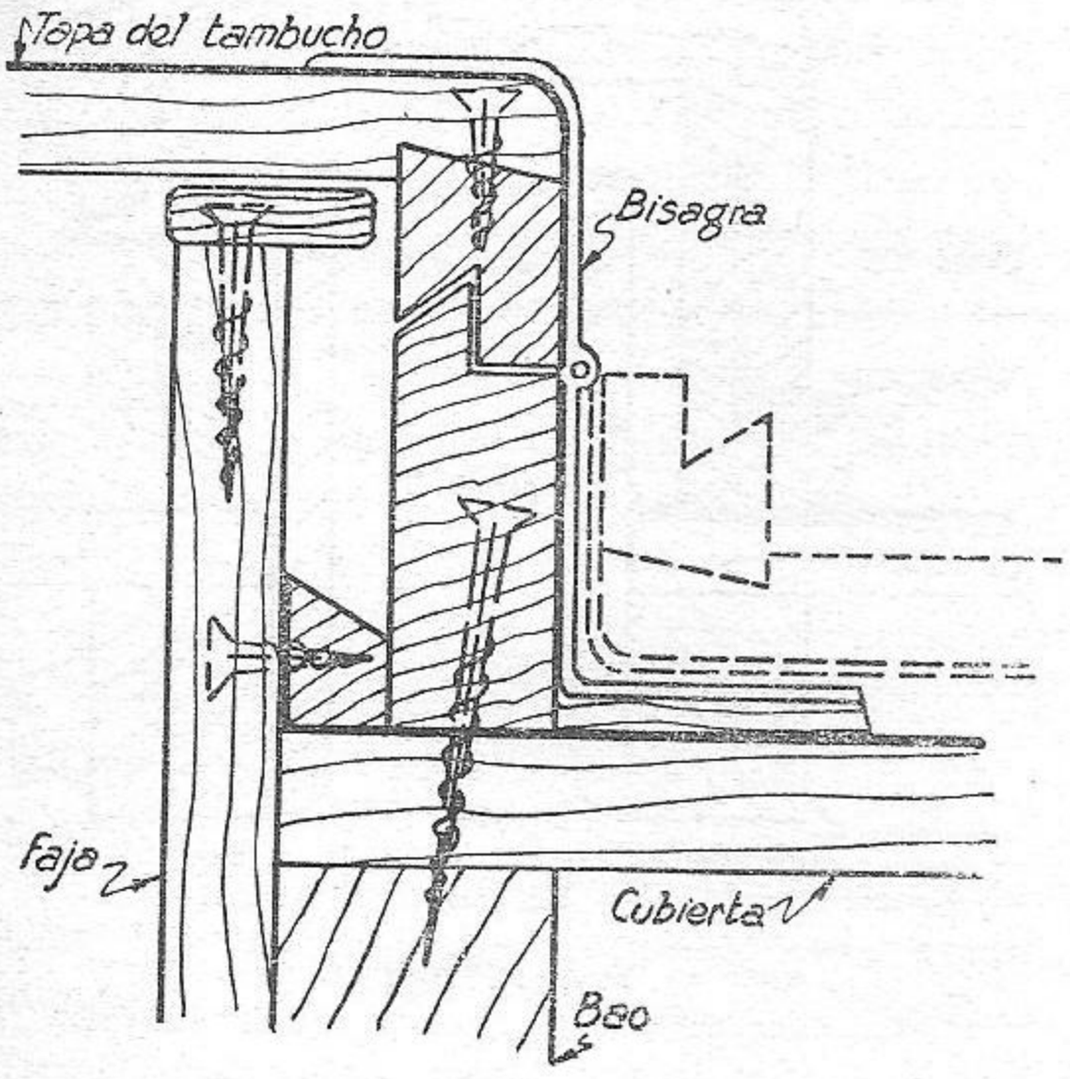


Figura 266

cubre, con su altura, las juntas de los cierres del bastidor, de la tapa y del marco. Para evitar que se produzcan filtraciones en la unión de dicho cuadro con la cubierta, el ángulo que lo forma se toma con un fleje de plomo claveteado en rededor. Las filtraciones son así poco menos que imposibles, sobre todo cuando el desagüe de la canaleta se hace por amplios imbornales. Para que el tambucho pueda quedar con una abertura que provoque una circulación de aire con el interior del casco, ya sea orientado hacia proa o hacia popa, se colocan unos puntales rebatibles entre la faja y el marco de la base, que cuando no se usan quedan ocultos en la canaleta formada por ellos. El punto débil de este tipo de tambucho de doble articulación lo constituye el marco que permite abrirlo en sentido opuesto. Reforzarlo supone aumentar su altura con lo cual aumenta la altura total del tambucho que debido al sistema es ya bastante sobresaliente por encima de cubierta.

Otro tipo de cierre para tambucho es el que detalla la figura Nº 266, mostrando en corte longitudinal la parte en que se articula. Con ligeras modificaciones se trata del sistema que en la figura número 263 se muestra con mayor simplicidad constructiva. Hay en éste una ventaja: la tapa puede batirse y quedar de plano apoyada en cubierta. Los demás detalles son casi similares, salvo el del fleje que debe enmarcar el canto superior de la faja que bordea la abertura de cubierta y que aquí está hecho con madera. Indudablemente es preferible la madera con cantos bien redondeados a un fleje cuyo pequeño espesor lo hará siempre cortante. Por el tambucho se

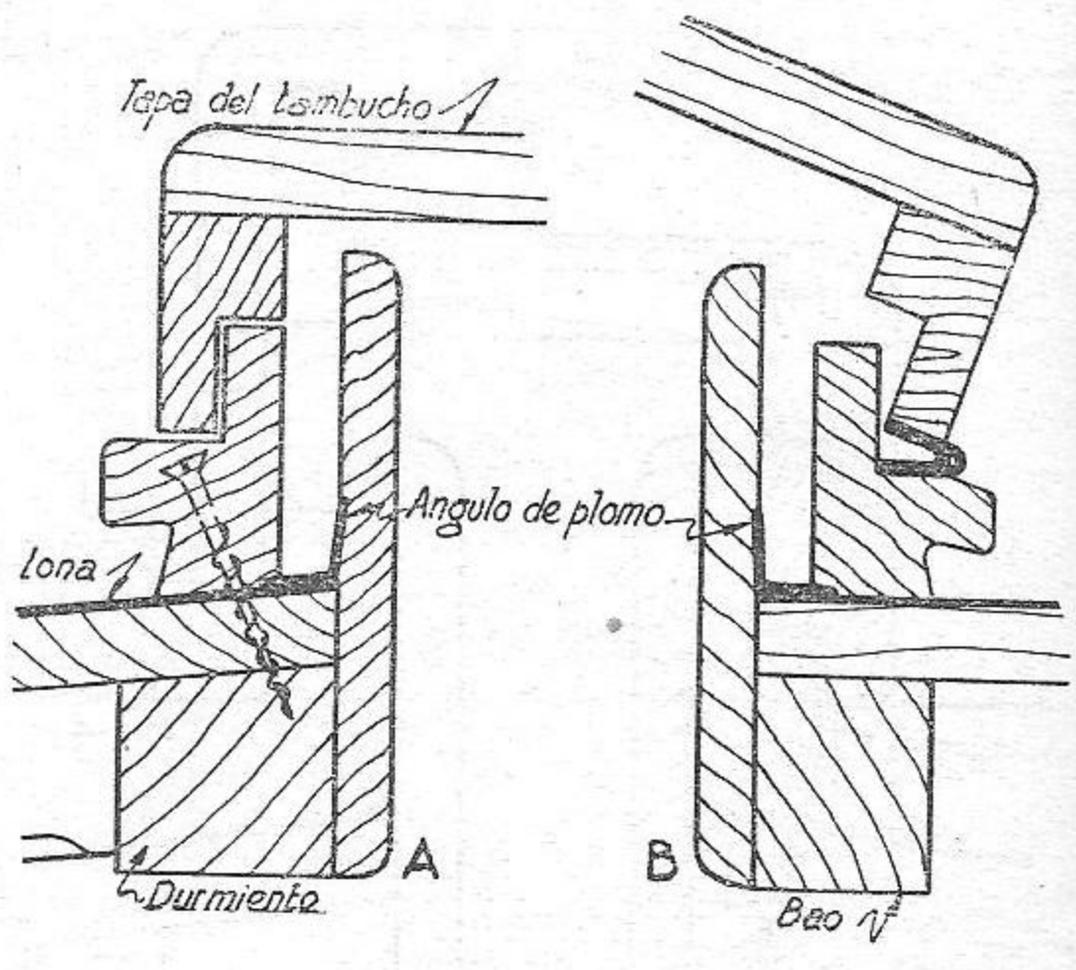


Figura 267

suelen pasar velas sin embolsar y un enganche en aquel marco de bronce puede ocasionar una rifadura. Por lo tanto es este un aspecto que debe contemplarse si este tipo de tambucho ha de aplicarse en un velero. El marco que va fijado a la cubierta debe hacerse de bastante espesor para tener suficiente madera para que el diente que ha de en-

cajar en el rebajo del bastidor de la tapa no resulte agudo y filoso. El bastidor penetra en la tapa por medio de un ligero bisel con lo que se evita que ésta se salga de escuadra si se la construye de tablas y no con una placa de encolado fenólico. Preferentemente debe usarse terciada naval para construir la tapa de este tipo de tambucho, encolándola y atornillándola al bastidor. El bisel dado al canto del bastidor contra la tapa mejorará la adherencia por medio de cola y deficultará las filtraciones por esa unión. En la figura Nº 267, se detallan los cortes correspondientes al cierre ("A") y a la articulación ("B") de un tambucho de construcción más sencilla que los anteriormente descriptos. A pesar de esa sencillez se observan todas las condiciones para que resulte estanco. Como en los otros tambuchos, éste tampoco va armado directamente sobre la abertura de cubierta, sino dejando con ésta un espaciamiento que hace de canaleta de desagüe para el agua que pueda penetrar por las hendijas de cierre. La faja que enmarca la abertura en cubierta, llega hasta cerca de la tapa y un ángulo de plomo cubre la unión con la cubierta de manera que toda la canaleta, en el contorno de la faja, tiene esa protección. El marco que es apoyo de la tapa de cubierta lleva ranurado en todo su rededor un rebajo para sujetar la relinga de la funda. Es importante advertir que un marco de este perfil debe labrarse en piezas enteras y no formar los resaltes y rebajos con listones o postizos encolados o atornillados, porque por las hendiduras que con el tiempo muestran las uniones, acaba finalmente por penetrar el agua. Las formas dibujadas en la figura Nº 268, corresponden a un tipo muy elemental de tambucho, poco adecuado para un velero, ya sus defensas contra los golpes de agua o los fuertes rociones cuando se navega escorado son insuficientes. Es pues un correcto tambucho para una embarcación que como el crucero a motor se halla menos expuesto a esas contingencias. La tabla es de tablero simple armado sobre un bastidor sobrepuesto al que va encolada y atornillada. La lona, adherida al tablero, vuelca sobre los bordes de la tapa y del bastidor donde va claveteada. Un suplemento de madera completa la terminación de la lona formando un recuadro por la parte inferior de la tapa. El bastidor lleva un rebajo a canaleta donde penetra la faja de madera que bordea la abertura de cubierta. En esa canaleta se aplica un pequeño espesor de goma con el fin de que el solo

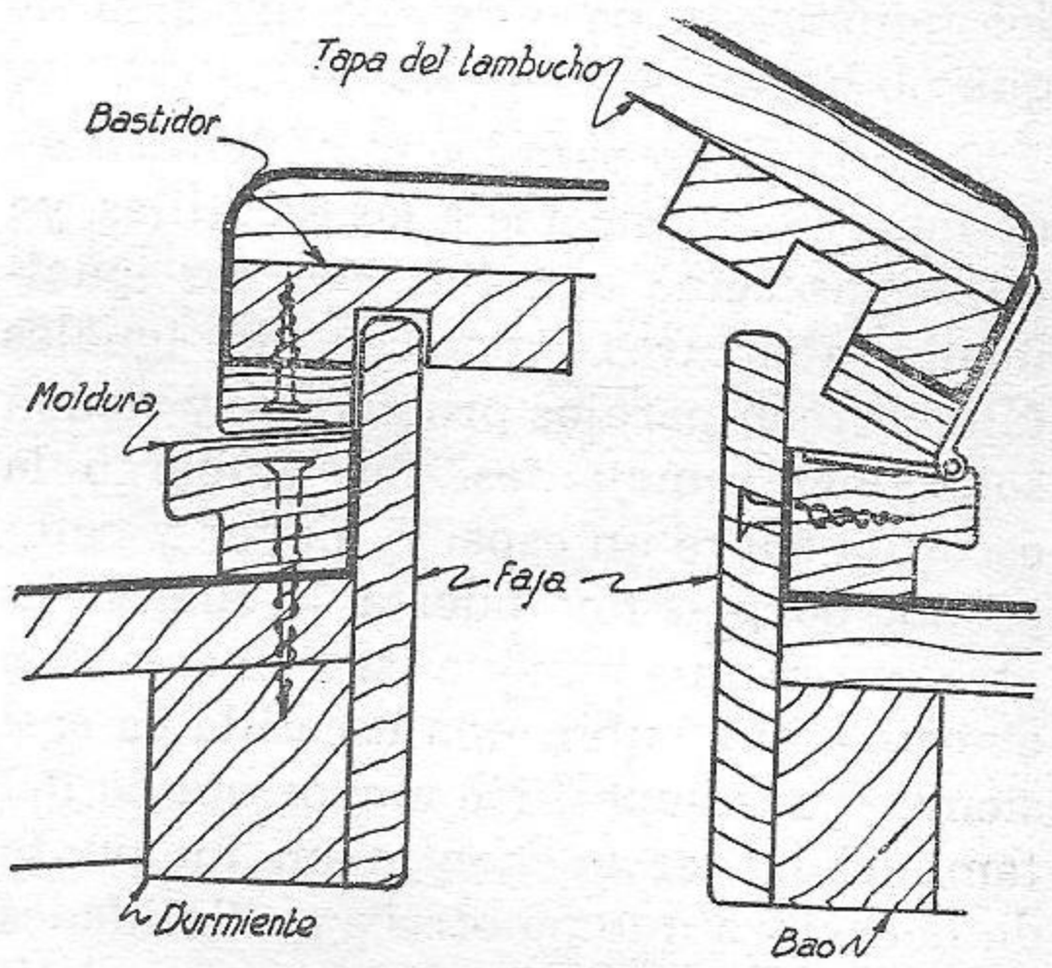


Figura 268

peso de la tapa presione la unión entre goma y madera mejorando el cierre ya que no su hermetismo. Cuando este tipo de tambucho va sobre carroza, la que de ordinario se recubre con lona, esta se vuelca hacia arriba, contra las fajas, apretándola por medio de la moldura o marco que hace de apoyo de la tapa del tambucho. De ese modo se reduce el riego de filtraciones por dicha parte. Puede hacerse una innovación en este tipo de tambucho supliendo el marco que sirve de apoyo al tambucho, por un cuadro de igual forma hecho con caucho sintético. Este cuadro debe tener sus esquinas soldadas y adherirse a la tapa con solución consistente. Este tipo de tambucho se

adopta muy bien para pequeños veleros, donde por razones de tamaño no es posible montar un tambucho que, para que garantice una estanqueidad mayor, son necesarios espesores y alturas en desarmonía con los demás de la superestructura. En cambio la altura que resulta de éste tambucho es escasa tomándola sobre línea de crujía en la cubierta de carroza que es lo que muestra en corte longitudinal la figura Nº 268. Construyendo curva su tapa, en el sentido de la manga, o sea acompañando la brusca del bao, el tambucho apenas sobresaldrá de la cubierta. Es la altura la que hace molestos los tambuchos, pero de ella depende de que no hayan otras molestias.

Todo lo dicho para los tambuchos puede muy bien aplicarse a las escotillas, ya que estas como aquellos, por ser igualmente aberturas, adolecen de iguales fallas, crean parejos problemas, y tienen soluciones semejantes. Sin embargo la escotilla cubre un espacio mayor y comprende además una puerta, lo cual ya es otro problema aunque sea aparte. La abertura que cubre una escotilla es casi siempre una superficie mayor que la del tambucho y se encuentra en un punto de la carroza que no ofrece posibilidades para otra solución. Por otra parte el tipo común de escotilla tiene tantas junturas, hendijas y huecos que hacer que ellas no existan, parece ser la única manera de eliminar su tendencia a producir goteras y filtraciones. No pocos sistemas han sido ideados buscando un cierre estanco para su abertura y algunos son eficientes si están debidamente ejecutados. Con todo no ha podido imponerse otro sistema que el ya clásico de una tapa corrediza montada sobre un par de colisas. Esta tapa puede desplazarse a voluntad dejando la abertura necesaria, lo cual constituye una gran ventaja. En sus orígenes esta ventaja no era la única ya que al correr sobre guías impedía que un golpe de mar arrancase la tapa y quedase sin protección una abertura de por sí grande como la que descubre la escotilla. Es interesante notar que ha sido el yachting, como lo ha sido también para otros aspectos constructivos del barco, el que ha traído un cambio y algunas soluciones para éste detalle que se mantuvo invariable hasta muy recientemente. Esta mera observación podría servir para conjeturar sobre la utilidad

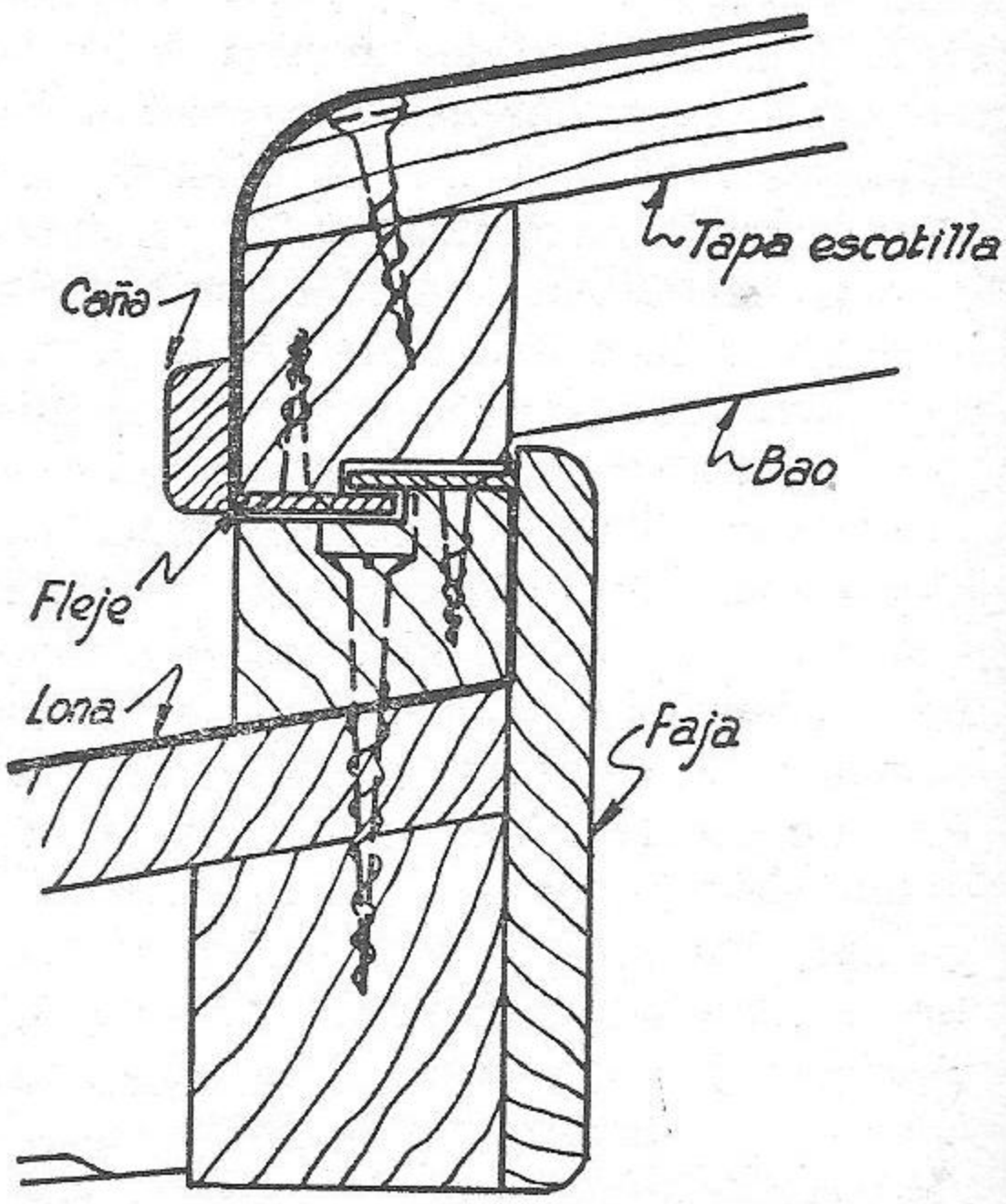


Figura 269

de ese deporte. Hoy se puede proyectar y construir una escotilla cuya tapa, cierre y colizas den una seguridad mayor contra filtraciones. Los puntos críticos de toda escotilla han sido su frente contra el batiente del bao que le sirve a la tapa de cabezal y tope, y los rebajos sobre las colisas necesarios para sujetar aquella y permitir su deslizamiento. Por la junta que entre tapa y cubierta queda en el frente penetra el agua que, en forma de rociones casi horizontales, despiden los golpes de mar contra la amura y la carroza. En los costados, la luz necesaria entre tapa y colisas para el desplazamiento fácil de aquella, deja bastantes requicios por donde penetrar el agua.

Para cerrar el frente o la entrada del agua se ha ideado la caja de escotilla como única y eficaz solución. Para los costados el sistema de corredera que

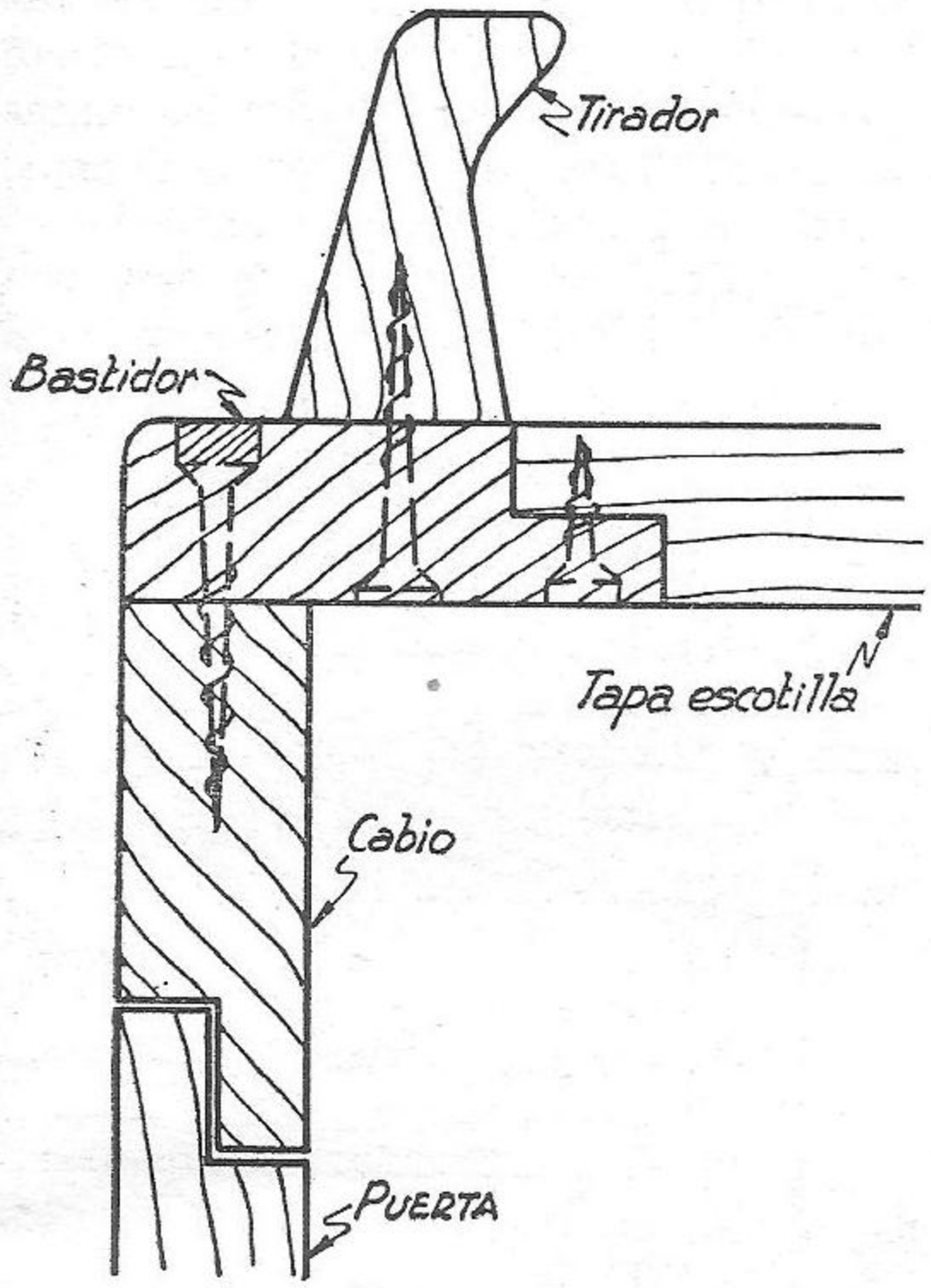


Figura 270

muestra la figura Nº 269 es una de las formas de reducir en parte, ya que no eliminar, la entrada de agua. En detalle dicha figura nos muestra a la tapa recubierta con lona o fiberglass como una protección contra agrietamientos de la madera o desencolado de sus bastidores. Como la tapa o corredera ha sido proyectada siguiendo la brusca de la cubierta, figura armada sobre pequeños baos que trabados sobre el bastidor dan al conjunto la necesaria resistencia y estabilidad. Estos baos intermedios pueden construirse laminados de manera de hacerlos más rígidos para contrarrestar la tendencia que mostrará la tapa curva a aplanarse, a cuya causa se debe casi siempre el atascamiento de la corredera contra las guías de la colisa. Si el forro de la tapa de escotilla no se hace con placa compensada de encolado fenólico, conviene prepararlo montado en marco en que las esquinas se ensamblen a inglete con unión espigada y un tablero central compuesto con tablas cuyos cantos se juntan y traban con lengüeta. La colisa está formada por flejes de bronce atornillados, uno al bastidor de la tapa y otro al larguero que hace de guía. El sistema moderno de una tapa escotilla que al estar abierta queda dentro de una caja, es de todos los sistemas ensayados el que mejor remedia los males propios de este tipo de abertura. La caja tiene por finalidad cerrar la entrada al agua por el frente de la escotilla, o sea la parte comprendida entre ésta y la cubierta, se halle abierta o no la escotilla. Las figuras Nros. 270, 271 y 272 muestran los detalles más significativos de una escotilla con caja. Vemos por los dibujos que la capa es de construcción liviana, hecha con terciada naval, la que puede forrarse con lona o fiberglass para mayor protección y acabado. La forma de hacer

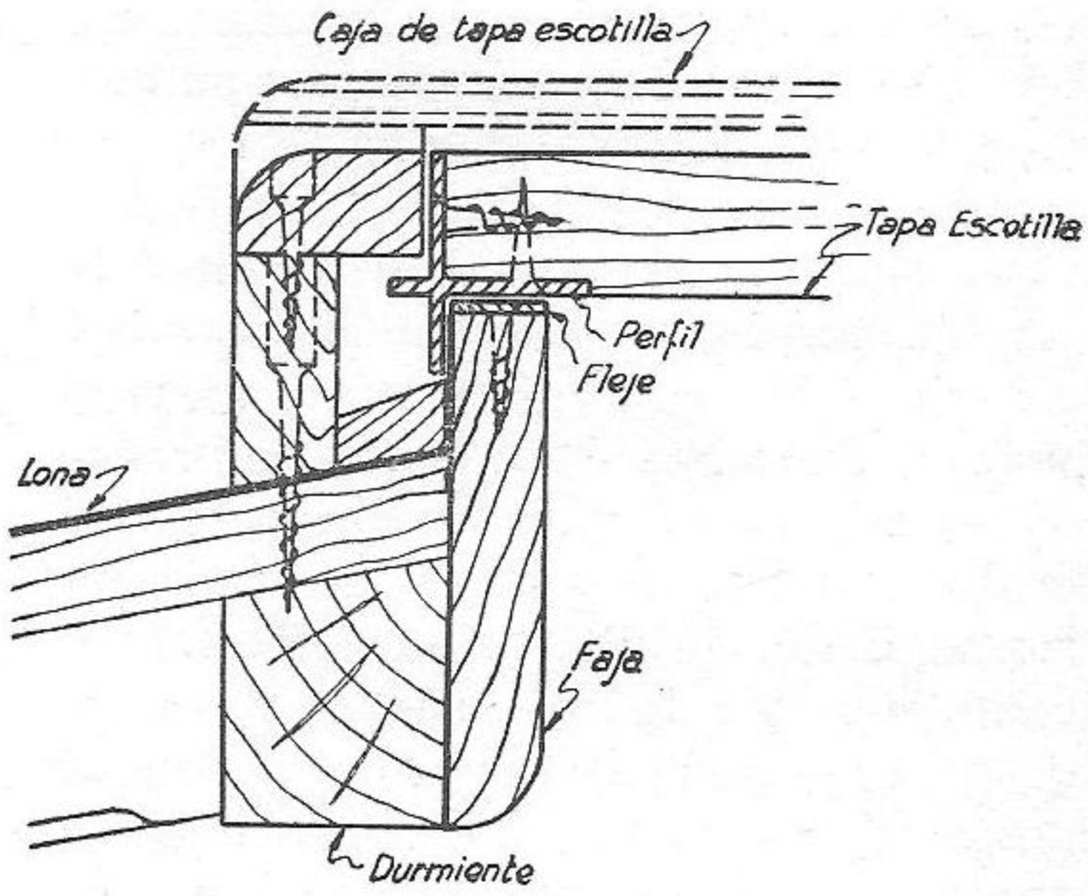


Figura 271

tope por el frente, al tirarse la tapa hacia atrás, es del tipo común, pero por dicha parte no se producirán filtraciones porque la caja lo impide. El agua

que puede penetrar en la caja escurre por imbornales practicados a sus lados sobre la cubierta de carroza. El sistema de colisas que, a la vez de permitir el desplazamiento de la tapa, impide que salga hacia arriba, está dado por la figura Nº 271, y representa una de las formas de las muchas que pueden combinarse para ese fin. El que muestra la ilustración es sólo aplicable cuando la tapa es plana, vale decir que carece de curvatura que acompañe la vuelta del bao de carroza. La tapa la constituye un tablero cercado por un marco o bastidor, a paño con él, cuyas esquinas se ensamblan a media madera, cuando el espesor de la tapa es delgado y no facilita labrar la caja y la espiga. La parte central del tablero se compone con tablillas enlazadas por machimbres o una placa compensada de encolado fenólico. Esta tapa no necesita de un suplemento o montante bajo el bastidor para evitar que se deforme pues el perfil de metal hace sus veces. La tapa apoya y corre sobre el canto de la faja que bordea la abertura pero que, a diferencia de otros tipos de escotilla, en ésta se prolonga hacia proa, sobre cubierta, en toda la extensión que requiere la tapa para su desplazamiento. El perfil que va en los cantos de la tapa evita que ésta se desencaje, que el agua no filtre al interior, que su desplazamiento sea fácil en razón del gran juego que permite darle al sistema de colisas. Está hecho de bronce adaptando sus formas de un perfil en cruz normal cuyas alas se recortan conforme al dibujo de la figura Nº 271. El canto superior de la faja lleva atornillado un fleje que hace de guía y evita el desgaste por rozamiento. Para impedir que la tapa se levante, los largueros laterales hacen de colisas con un postizo de madera que forma el rebajo dentro del que corre una de las alas del perfil. Entre el larguero y la faja queda un canal a manera de escurridera para el agua que se prolonga hasta la caja de la escotilla. Dicho canal se encuentra suplementado por un delgado listón que tiene su cara superior ligeramente achaflanada cubriendo así la lona de cubierta. Su colocación se hace bien ajustada, empastando las caras de contacto con albayalde, puesto que la función de este listón es la de impedir que el agua afecte a la lona y la humedad pudra las juntas de unión. El frente posterior de la tapa, aquel que cierra sobre la puerta de escotilla, lleva un cabio que encaja con ésta y por la parte superior una moldura

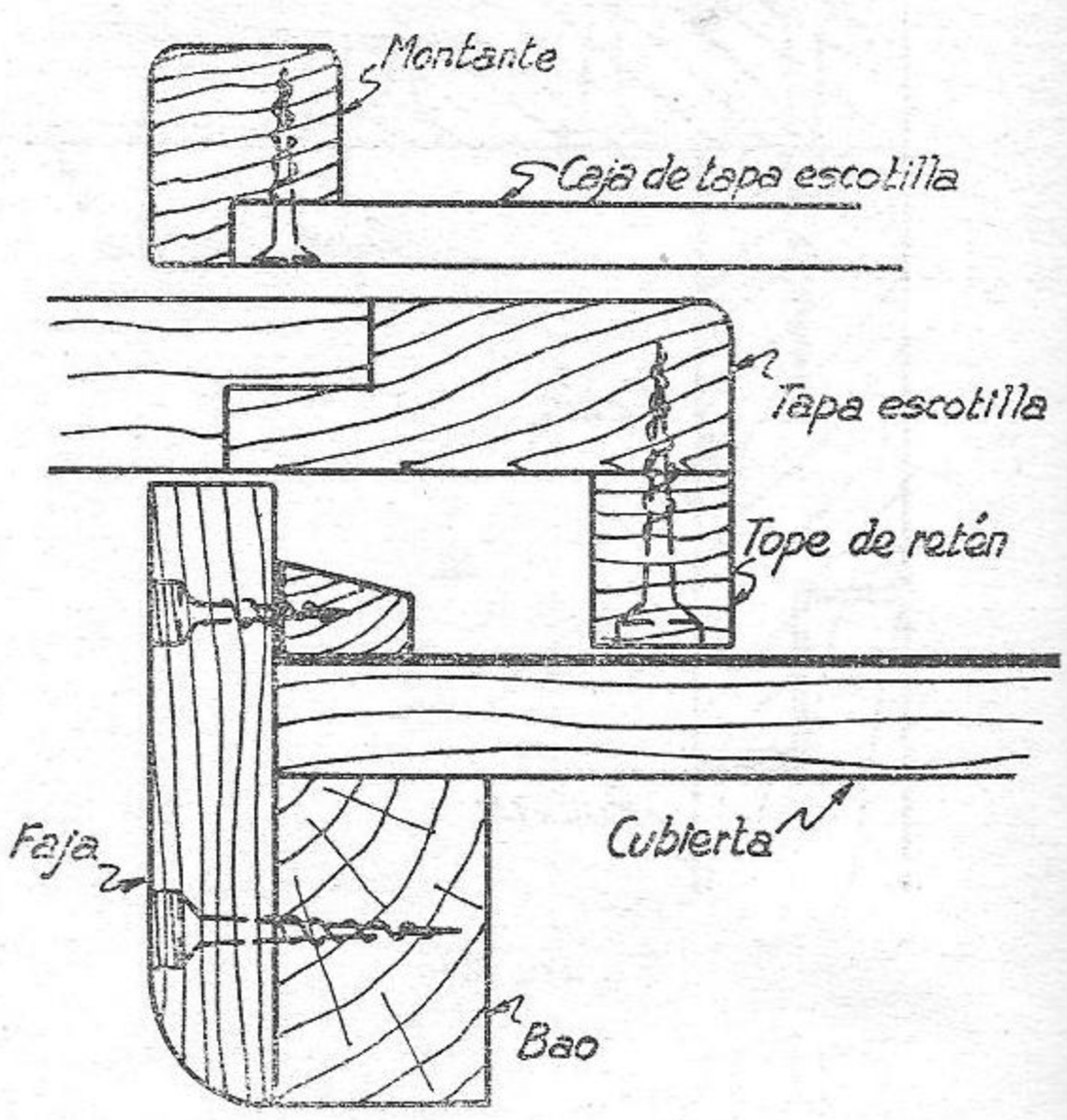


Figura 272

en todo su ancho que hace de tirador, como se puede ser en la figura Nº 270.

Cuando la tapa escotilla se construye sin caja se adopta algún sistema que obstruya esa rendija que, inevitablemente, queda entre el frente anterior de la tapa y la cubierta de carroza. En la figura Nº 274 puede apreciarse uno de ellos y corresponde al tipo de escotilla cuyo corte transversal está ilustrado por la figura Nº 273. Se trata de una tapa escotilla que puede construirse adaptada a la brusca del bao, lo cual reduce notablemente la altura de las colisas. Su construcción es simple, armado el ta-

blero de la tapa sobre baos, con colisas de madera, y un recubrimiento de lona que vuelca en todo su rededor. Los baos tienen sus extremos trabajados en forma de muesca y rebajo por los que encajan en una ranura practicada en los

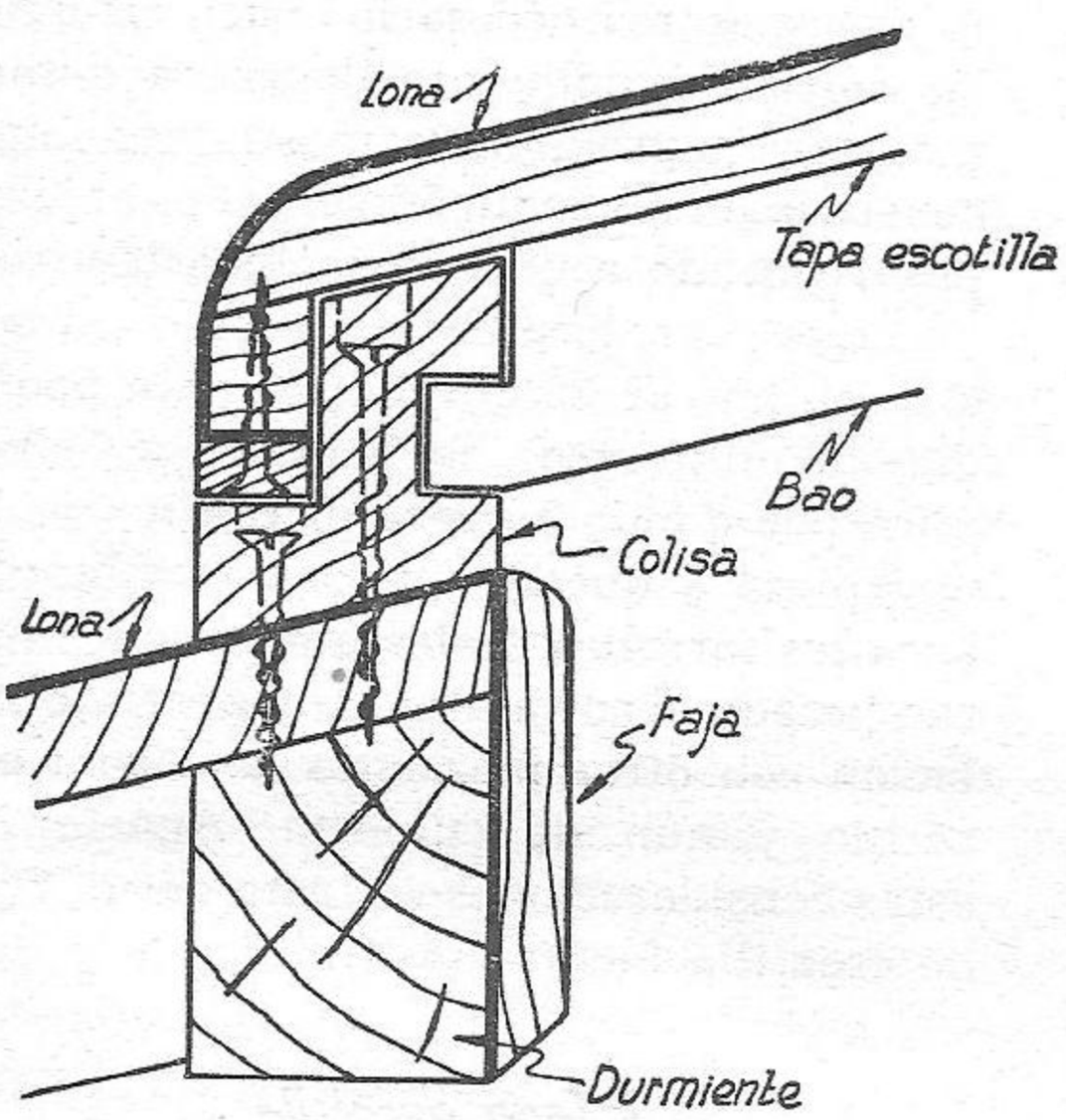


Figura 273

largueros que hace de guía simplificando así el sistema de colisas. Estos baos se disponen en número de dos o tres espaciados equidistantes entre el cabio que forma el cierre con la puerta y el bao que hace de tope cuando se halla cerrada la tapa. La tapa puede construirse con varios y delgados espesores dispuestos con las vetas cruzadas y encolados entre sí. De hacerla de esta forma puede aprovecharse la vuelta de los baos de carroza como molde para curvar y prensar el conjunto de láminas. Así la tapa adoptará la exacta curvatura de cubierta y la rigidez de una placa curva que difícilmente se deformará. Las deformaciones son corrientes en las tapas de escotilla construidas siguiendo la brusca de los baos, dado que un pequeño alabeo, que las aparte de su curvatura, impedirá que deslicen sobre las colisas y se atascarán fácilmente. Esto último ocurre cuando la tapa se arma con tablillas unidas por ensambles de machimbre o lengüeta o con una sola placa moldeada a presión. La madera, que jamás deja de "trabajar", ayudada por los movimientos que le provocan los cambios de temperatura y humedad, no podrá en esas condiciones conservar estable su curvatura. La tapa escotilla se alabeará o aplanará entonces según sea ese movimiento que no puede ser evitado ni controlado. De ahí su atascamiento contra las colisas. Como se observa en la figura Nº 274 la parte proel de la tapa hace tope contra la faja de madera que cerca la abertura en cubierta. Para que el agua no penetre por la hendija que deja ese cierre, una lengüeta de goma va colocada en el bao que hace tope, rozando la cubierta. Esa goma debe ser de caucho sintético para que el agua salada, el sol y la humedad no la desintegren.

La figura Nº 275 muestra una variante para el tipo de colisa y corredera de escotilla antes descripto. Aquí también se arma la tapa sobre baos que tienen igual brusca que la cubierta. Como en

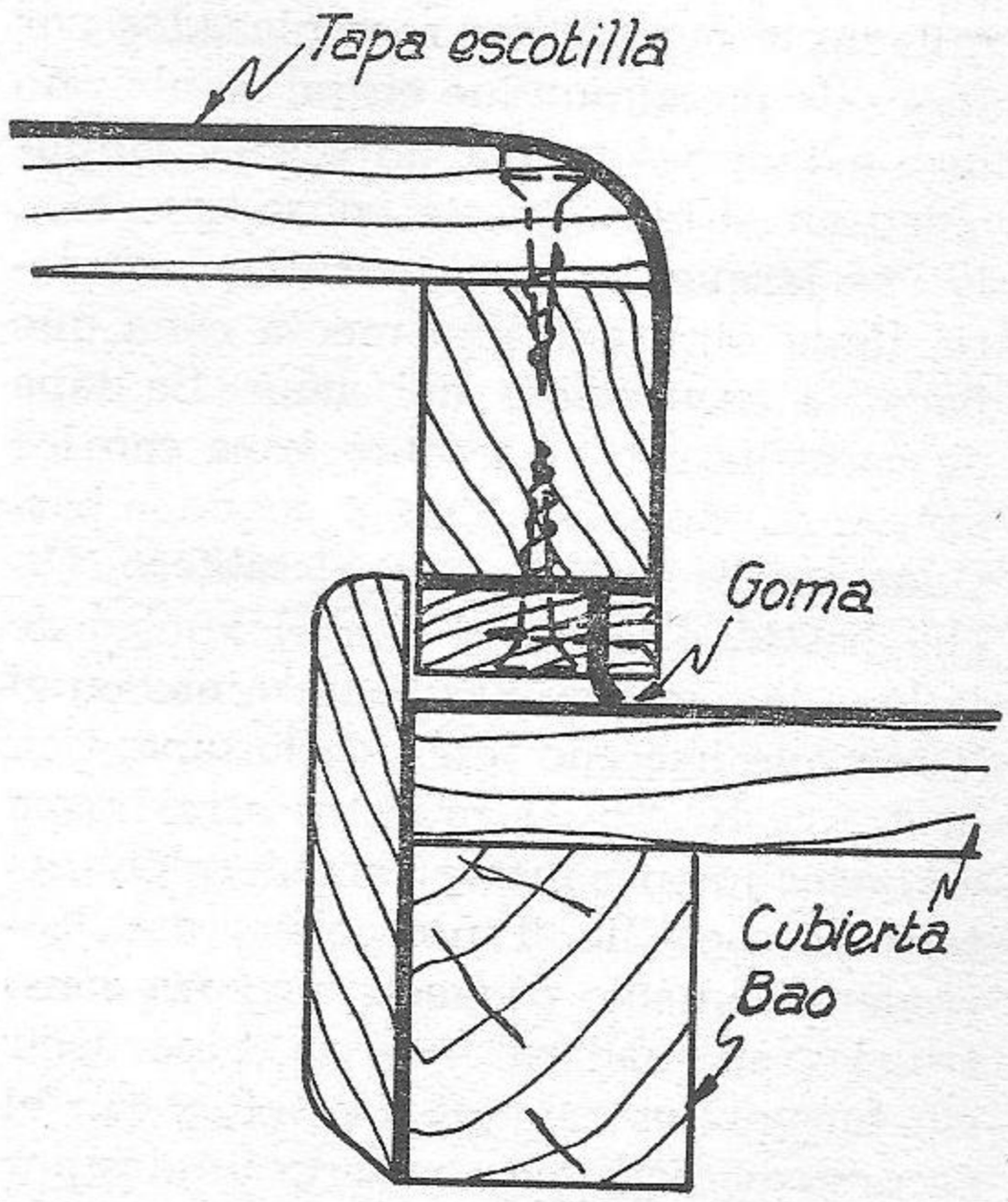


Figura 274

aquel sistema en éste se construye igualmente la tapa con varios espesores dispuestos en forma cruzada, los unos con los otros, encolándolos con cola fenólica. Las guías que hacen de colisas son lis-

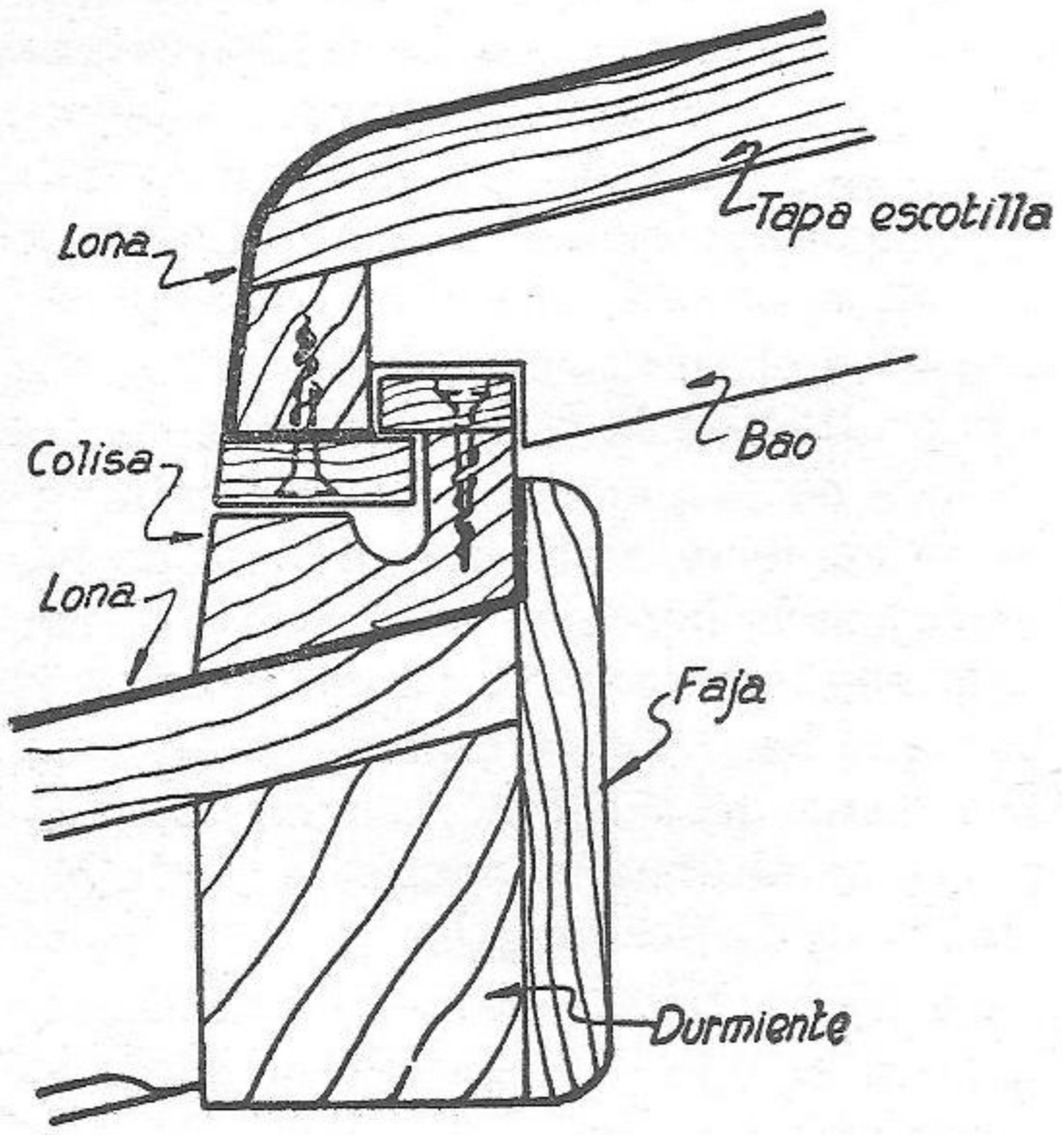


Figura 275

tones de madera dura encoladas y atornilladas y pueden ser reemplazados por flejes de metal aunque en tal cambio no hay mayor ventaja a no ser la simplicidad en el armado. La colisa, que es a la vez larguero y guía para la corredera, lleva ranurada una media caña que hace de escurridera del agua. La tapa de escotilla se arma sobre baos con los extremos encastrados en el pequeño bastidor postizo que bordea el tablero. Dicho bastidor se cubre con el vuelco de la lona la que a su vez se termina con el listón que hace de retén de la tapa. Con la figura Nº 276 se muestra otra forma de hacer jugar colisa y corredera en una tapa de escotilla. Tanto colisa como corredera han sido proyectadas para construirlas en madera enteriza, vale decir sin formar los rebajos o resaltes con el recurso de distintos espesores unidos por encoladura o tornillos. El sistema requiere una sección abundante para las piezas que encajarán entre sí de tal modo que la caladura, en la que es larguero, y el rebajo, en la que es corredera, no resulten debilitadas por las entalladuras. Se trata de un sistema más aplicable a embarcaciones grandes donde el aumento de espesores necesarios para reforzar las colisas difícilmente llegará a desarmonizar o a producir formas toscas como ocurriría en un pequeño velero por ejemplo. Aplicado a un barco chico tendríamos que las colisas deberán tener un ancho mínimo de 32 milímetros para poder dar 12 milímetros de hondura a la ranura por donde correrá el resalte de la otra pieza, y quedar un margen sobrante para los tornillos. Tales dimensiones harán pesado al conjunto, no guardando relación con otros piezas de la misma escotilla y aún de cubierta. Aparte de estas consideraciones se trata de un tipo de escotilla fácilmente trabajable y que

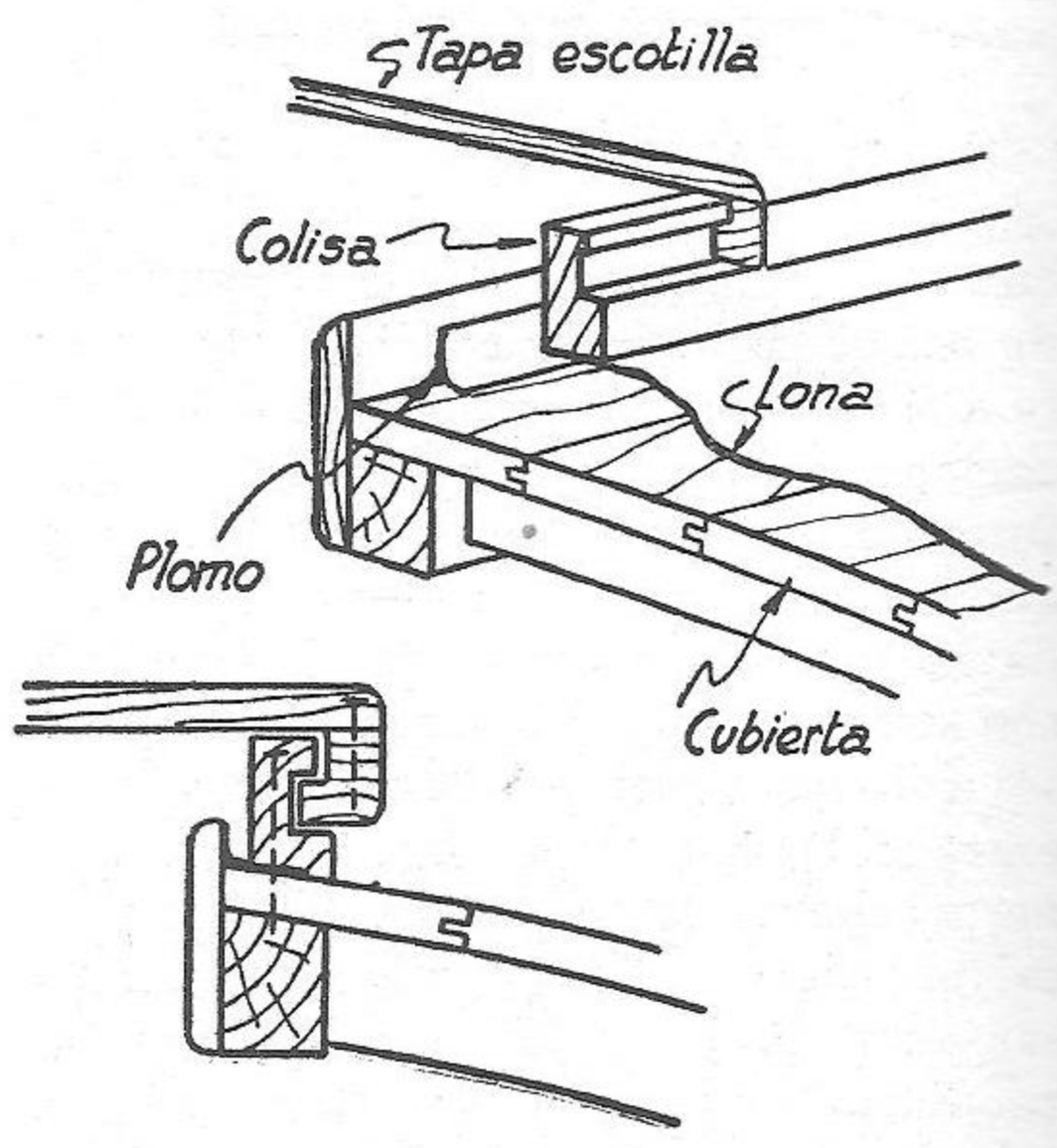


Figura 276

bien proporcionadas todas sus piezas dará buenos resultados.

Las lumbreras son aberturas hechas para luz y ventilación. Su empleo ha caído en desuso no tanto por su propensión

a producir goteras sino por poco prácticas en otro sentido. Hoy se las substituyen con tambuchos que bien proyectados y construidos dejan menos requicios que una lumbrera para las filtraciones, y prestan una utilidad como paso eventual. Con todo la lumbrera hace una función a bordo como ventilador y sus reconocidas fallas son susceptibles de ser superadas para lo cual será preciso cambiar bastante su aspecto tradicional. Tal como típicamente se le da forma y construcción a la lumbrera resulta una abertura poco efectiva. Difícilmente se pueden llevar sus hojas abiertas habiendo viento fresco y marejada de proa, y solo en contadas ocasiones puede abrirse la hoja que queda a sotavento. Cuando la lumbrera va sobre cubierta, y no sobre la carroza, su utilidad queda limitada a dar paso a la luz, ya que se anula como ventilador por quedar muy baja, todo lo cual se agrava con la escora si se trata de un velero. Con la figura 277 se muestran los cortes transversales de una lum-

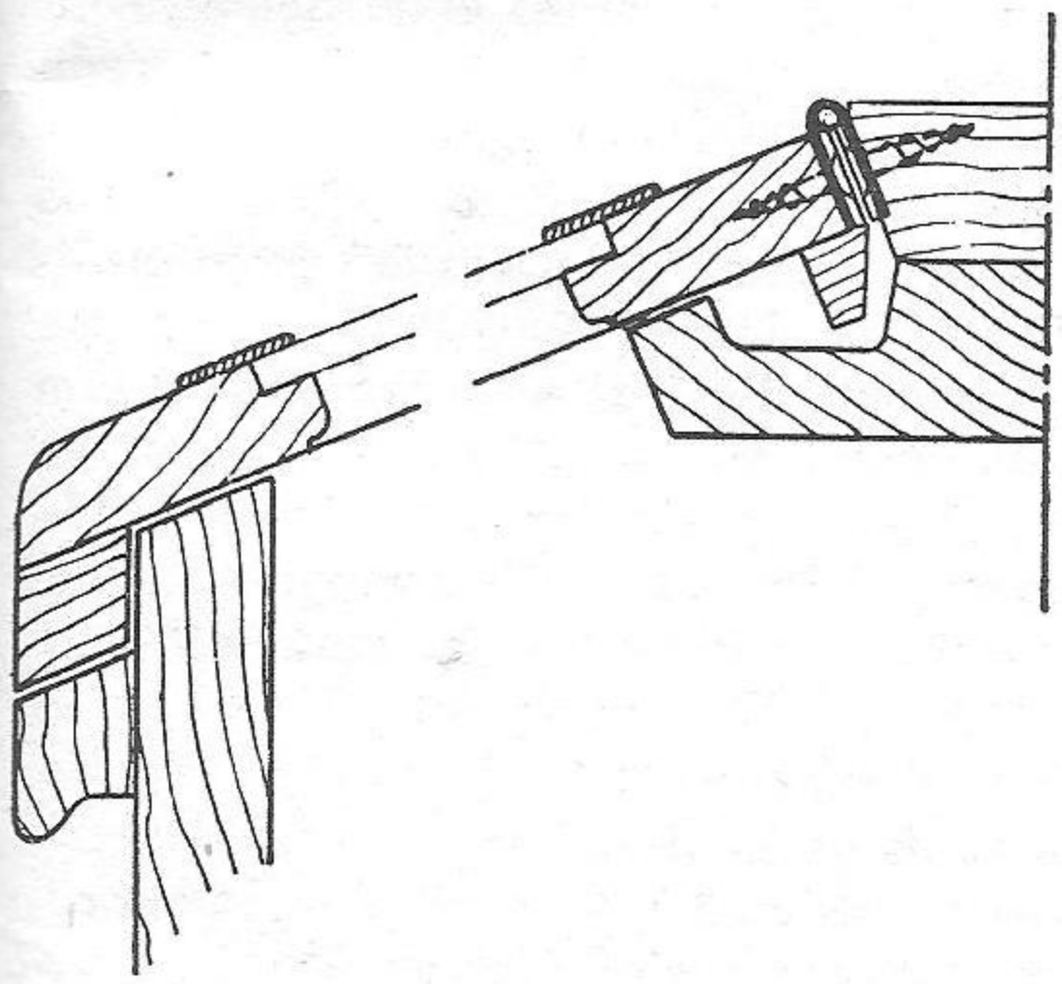


Figura 277

brera con su articulación en el centro y los cierres de las hojas sobre los laterales. Las hojas van abisagradas a un montante central por medio de bisagras tipo piano, las que a su vez son cubiertas por otra bisagra de goma sintética para evitar filtraciones por esa parte. Aunque por ese punto difícilmente hará agua la junta, en previsión se ha colocado debajo una escurridera compuesta por una

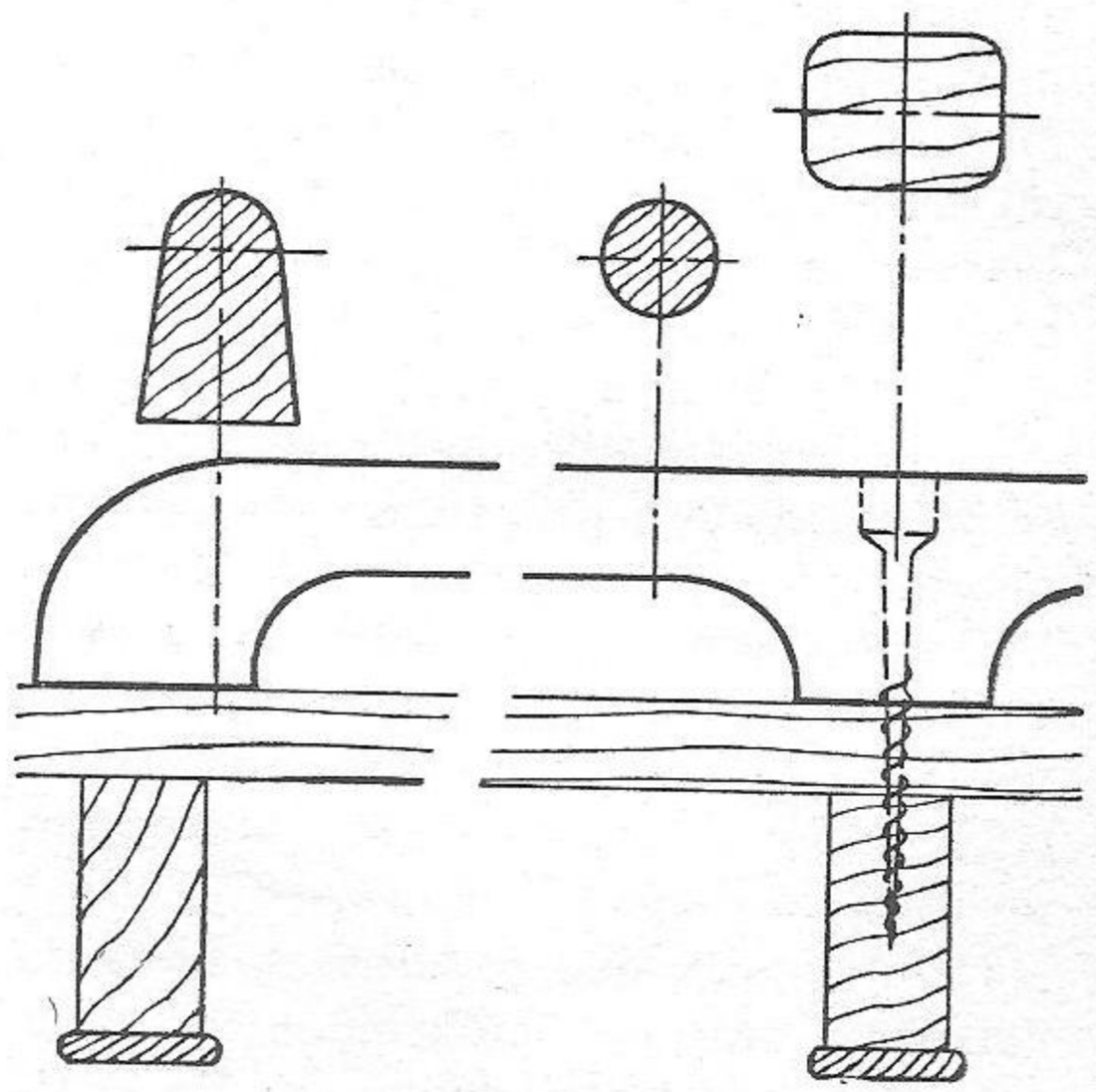


Figura 278

pieza de madera en la que se ha practicado un rebajo que comunica con imbornales abiertos sobre los frentes anterior y posterior de la lumbrera. Un pequeño listón dispuesto a lo largo de la junta abisagrada procura que las gotas que por allí se puedan filtrar caigan en aquella escurridera y no corran por la cara inferior de la hoja. El cierre lateral es del tipo llamado de rembalso: la tapa cubre con sus bordes sobresalientes la tabla que es costado de la caja. Una guarda, moldurada para recibir la relinga de una cubierta de lona, hace tope con el rembalso de la hoja.

Entre los detalles que se destacan en una carroza figuran los pasamanos como partes que hacen una función en un todo estético como suele ser aquella. Los pasamanos se colocan sobre la cubierta de carroza, próximos a los bordes de esta y orientados en el sentido de la eslora. Su misión es servir tanto para tomarse como apoyarse. Por lo tanto deben ser los pa-

samanos piezas firmes por su forma, por su material y por su medio de sujeción como para que no lleguen a "faltar" en ningún caso. Tal es así que un pasamanos debe resultar un punto tan firme de cubierta que permita, eventualmente, prestar otra utilidad como afirmar a él el chicote de un cabo, usarlo para dar lazadas en el caso de tener que trincar un chinchorro, etc. Existen muchos estilos de pasamanos y la figura Nº 278 ofrece el dibujo de uno de ellos. Se trata de una construcción enteriza, trabajada en un tirantillo libre de nudos y fallas, en cuya madera se calaron los rebajos necesarios para poder tomarse. Esos rebajos coinciden con la clara entre baos como bien lo destaca dicha figura, de manera que al fijar el pasamanos sobre cubierta los tornillos puedan, atravesando ésta, roscarse en el bao.

Otro detalle que se destaca sobre la carroza y muy particularmente en la de un velero son los tragavientos. En la figura Nº 86 del Capítulo VI, que representa al plano constructivo de un velero, se advierten sobre la carroza cuatro de ellos. La necesidad de airear o ventilar el interior del barco es muy grande, especialmente en navegación. No siempre el estado del mar permite tener abiertas escotillas, tambuchos, ojos de buey o cualquier otro tipo de abertura que establezca en el interior una corriente de aire suficiente. Con todo, aún pudiendo permanecer abiertas esas aberturas, no dan la necesaria aireación que se precisa para conservar el interior debidamente ventilado como para mantenerlo seco con cierta relatividad. Por otra parte dichas aberturas rara vez se hallan situadas para atender a la ventilación sino más bien a la iluminación, al pasaje desde cubierta al interior, o a cualquier otro propósito. Algunas de esas aberturas, como ojos de buey y ventanas, hacen una pobre función como artefactos para la ventilación, sobre todo estando el barco aproado al viento, y en navegación de ceñida —si mar y viento lo permiten—, solo trabajan las aberturas que se hallan mejor orientadas en esa circunstancia. Por otra parte es más importante extraer el aire del interior que meterlo en él, y aún más todavía que se haga rápidamente. Buscando dar con una solución a ese problema se han ideado infinidad de ventiladores casi todos proyectados para separar el agua del aire ya que esta mezcla constituye el más grave de los problemas en materia de ventilación a bordo. En la figura Nº 279 vemos un ventilador tipo "Dorade" de gran difusión debido a su dispositivo que impide la entrada de agua a la vez que origina una buena corriente de aire. Consiste en un tragaviento de diseño clásico montado sobre una caja llamada trampa de agua. La ilustración es lo bastante explícita en cuanto a la forma en que trabaja el ventilador en combinación con la caja. Ésta es de madera con sus cantos verticales malletados y la tapa colocada directamente encima de manera que destornillándola se pueda llegar al tubo que atraviesa la cubierta. Para desagote del agua, que puede entrar por el ventilador, lleva la caja unos imbornales en las esquinas y a ras de cubierta, los que deben ser amplios para evitar que la caja se anegue y el agua desborde por el tubo.

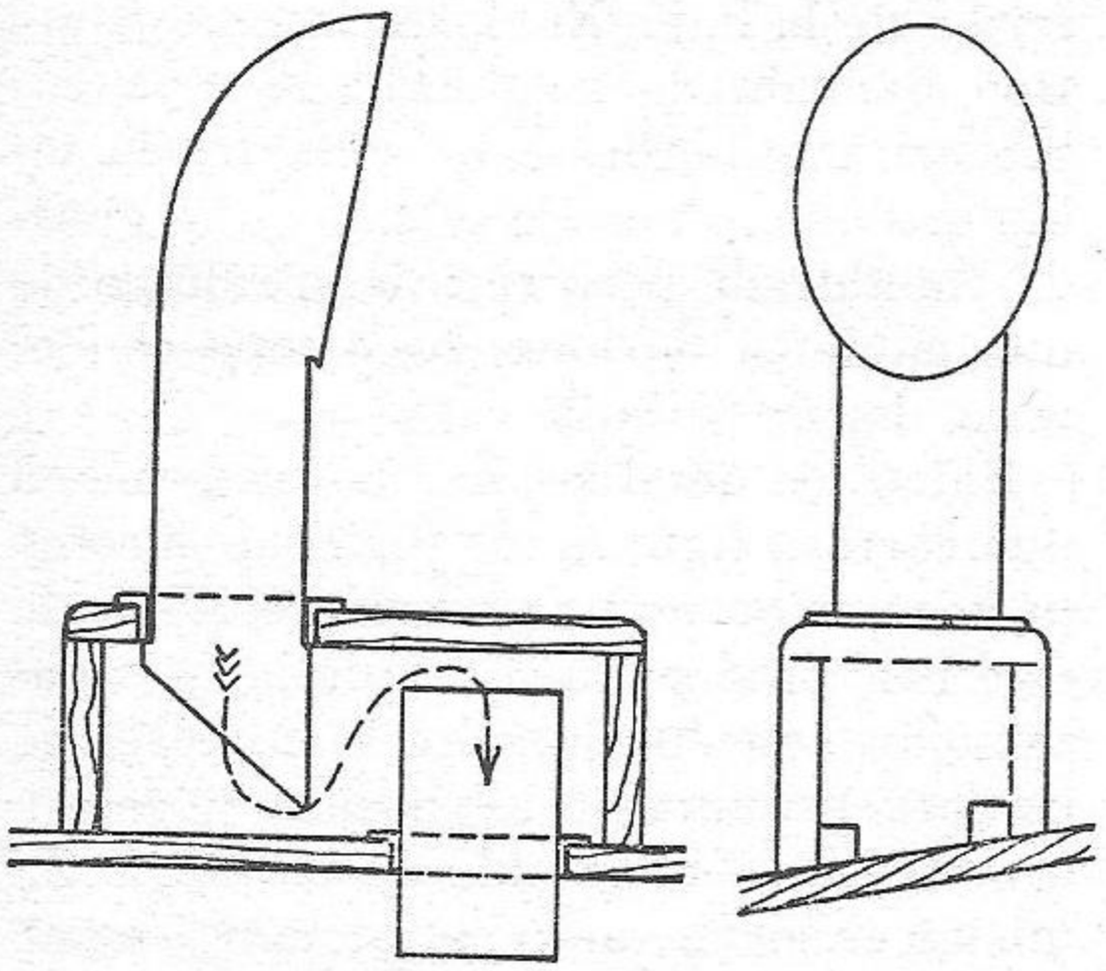


Figura 279

Capítulo XIII

DE LOS INTERIORES

El interior de un barco lo compone un variado moblaje dispuesto en muy poco espacio. La distribución de ese moblaje está dado por un plano que buscó aprovechar al máximo el poco lugar para ser habitado que deja un casco. Porque cualquiera que sea el tamaño de éste resulta siempre escaso en relación a sus dimensiones. Más aún, puede decirse que a mayor tamaño mayores son los problemas de distribuir un interior que pueda dar comodidad, o simplemente alojar, a la tripulación que necesita el barco para ser navegado. En las esloras menores el pequeño tamaño limita por si solo a la tripulación y, por lo tanto, la distribución interior, la forma de hacerlo confortable para esas pocas personas. Mientras tanto en las esloras grandes la tripulación excede casi siempre a las posibilidades de ubicarlas que da el tamaño. Es éste el planteo para el interior de un velero, no para un crucero a motor donde la tripulación no tiene que ser, necesariamente, numerosa. Tal es así que, aparte de las diferencias de formas entre un velero y un crucero, formas que permiten desarrollar el "interior" de muy distintas maneras, advertimos diferencias notables además en cuanto a la disposición, ubicación y aprovachamiento del espacio interior del barco. Esto último puede deducirse con sólo comparar las comodidades que muestran los planos de interiores que ilustran este capítulo y algunos del capítulo III. Saltan a la vista las distintas distribuciones interiores que, fuera del tamaño, se dan a veleros y a cruceros, aprovechando de cada uno de ellos el espacio o volumen interior que dejan para esos planteos. Existe, en cuanto a este punto, una larga y probada experiencia y puede decirse que todas las distribuciones posibles han sido ensayadas. No todas se adaptan a la vida que en común se lleva a bordo y sólo unas pocas distribuciones son realmente prácticas. Por prácticas debe entenderse que son marineras, que en cualquier circunstancia o estado de mar y viento resulten habitables. Todo lo contrario resulta cuando un interior se distribuye carente de ese sentido marinero que se ha ido formando a fuerza de navegar. Así es que el estilo decorativo común en la casa es llevado frecuentemente al barco. La distribución y el moblaje pueden tener en la vivienda un sentido estético logrado, producto de un buen dominio de la plástica, pero que entre los limitados espacios de a bordo resultan irrealizables. Son casi siempre proyectos sobre el papel, simples muestras de dibujo con el desconocimiento de las formas del casco.

Con el propósito de facilitarle al lector los elementos de juicio que le permitan formarse una idea de lo que es el interior de un yate, de la distribución con relación al tamaño, de la comodidad posible en cada tipo de casco, y de las particularidades de cada uno, se han seleccionado cuatro planos que corresponden a otros tantos planteos para el problema de hacer habitable el interior de un barco. La figura Nº 280 (a) muestra,

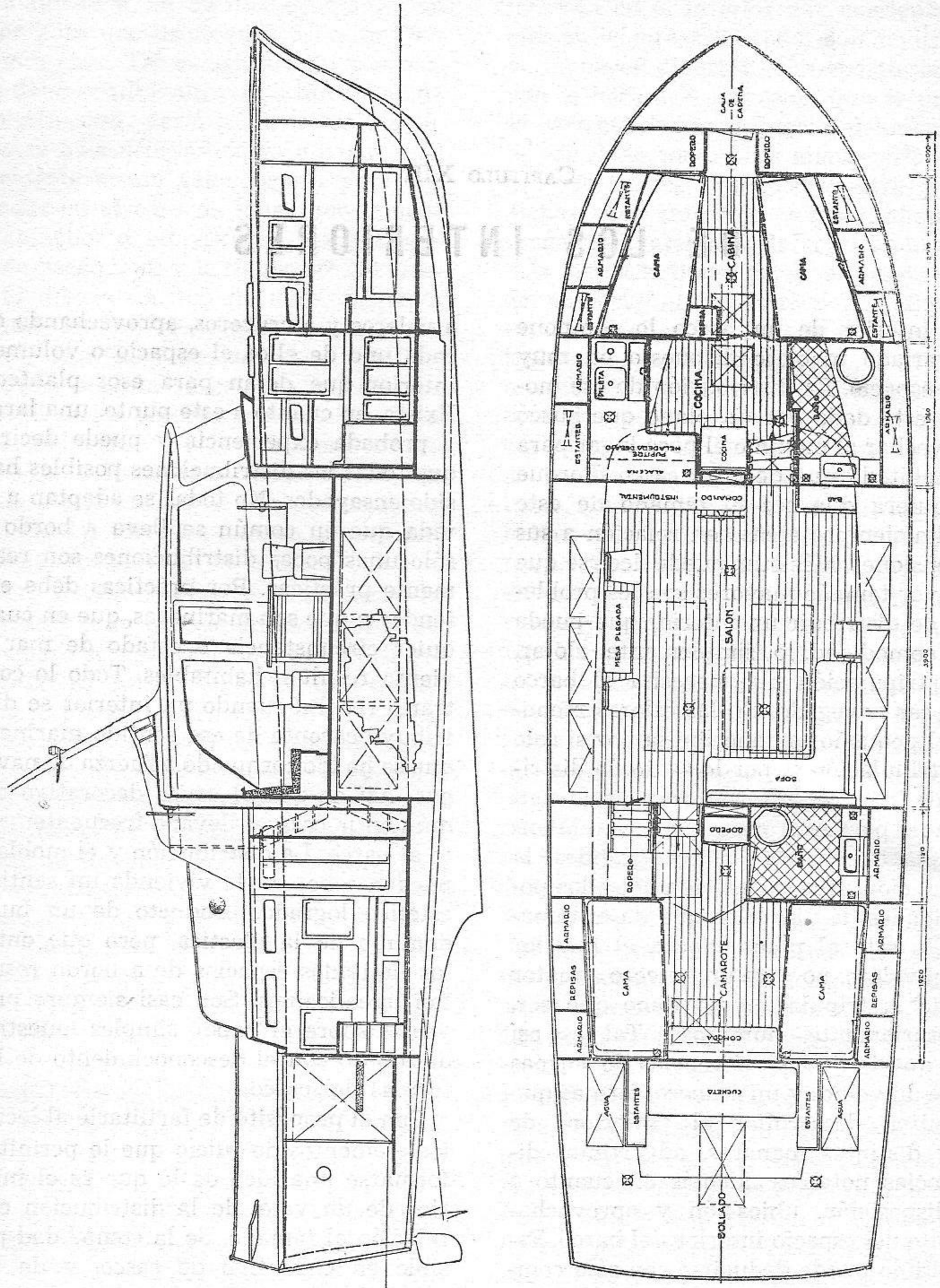

CAJA DE CADENA
ROPERO
ROPERO
ESTANTES
ARMARIO
CABINA
CAMA
CAMA
ESTANTES
ARMARIO
ARMARIO
ESTANTES
COCINA
PILETA
ESTANTES
ARMARIO
MESADA DESMONTABLE
COCINA
BAÑO
ARMARIO
INSTRUMENTAL
COMANDO
BAR
MESA PLEGADA
SALON
SOFA
ROPERO
BAÑO
ARMARIO
ARMARIO
REPISAS
CAMA
CAMAROTE
CAMA
ARMARIO
ARMARIO
REPISAS
ARMARIO
AGUA
ESTANTES
CUCHETA
ESTANTES
AGUA
BOLLARDO
1360
1120
1920
3900

Figura 280 A.

en perfil y en planta, en el estilo característico para los planos de este tipo, los interiores de un crucero a motor. Dadas las dimensiones del casco, bastante amplias para la clase de embarcación de que se trata (eslora 15,25 m; manga 4,45 m; calado 1,10 m), ha sido posible disponer ambientes, muebles y otros complementos dentro de espacios vastos y accesibles. Así advertimos que el interior consta de tres partes principales dentro de una distribución que corrientemente se denomina "doble cabina". Un salón central separa las dos cabinas que se hallan situadas a proa y a popa, respectivamente. Dicho salón ocupa el piso que cubre la sala de máquinas donde se han instalado un par de motores gemelos, tanques para el combustible, grupo electrógeno, bomba automática para el circuito de agua corriente y baterías de iluminación y arranque. El salón hace de timonera cubierta, ya que existe en el exterior otro comando, pero su razón de ser es otra: servir como ambiente múltiple. En efecto, puede habilitarse como dormitorio, comedor, sala de estar y cuarto de navegación. Los muebles que figuran en el dibujo en planta de la distribución han sido proyectados para satisfacer tal diversidad. El sofá que hace esquina contra el mamparo de popa y el corredor de cubierta es del tipo convertible, permitiendo armar una cama de doble plaza. La mesa que encuadra en ese ángulo es de hojas volcables, sujeta al piso, pero fácilmente desmontable cuando se trata de trasportarla a otras partes del salón o a la toldilla. Las sillas, de tipo y diseño especial para que no se desplacen o caigan a consecuencia de los movimientos del barco, permiten combinar con sofá y mesa un lugar de comedor. A proa del salón, en un plano inferior de piso, está la cocina sobre babor y a estribor un baño. El acceso se hace por una escala de cuatro escalones bajo una abertura de escotilla que queda dentro de la parte de cubierta que abarca la superestructura de la timonera. La cocina es a bordo algo tan importante o más que los demás ambientes, al punto que en la distribución se le da un lugar preferencial. Se ha dicho que un barco la mejor cocina es la que resulta una buena máquina. La dificultad de cocinar durante navegación es muy grande y la importancia que tiene el poder hacerlo con comodidad, teniéndolo todo al alcance, la dan los detalles que pueden apreciarse en el dibujo y la forma de distribuir sus artefactos. Todos éstos se hallan a mano, en una distribución que facilita que una persona se desenvuelva con comodidad en un relativo pequeño espacio. La pileta se encuentra embutida en un pupitre recubierto con metal inoxidable, sobre el que se distinguen otras aberturas con tapa para las cajonadas que se hallan bajo aquélla. Grifos para el agua potable —almacenada en tanques, a popa, bajo la todlilla— y para la que por bombas se trae desde el exterior, completan la parte de pileta. La cocina, propiamente dicha, es un mueble como hay tantos en su tipo y por lo mismo igual a la de las casas, con hornallas y horno, pero teniendo en su parte superior un violín o baranda metálica que permite trabar los recipientes. Estantes en cantidad y armarios espaciosos se encuentran construidos directamente bajo cubierta como puede verse en el plano del perfil. Además repisas de un tipo especial para que platos, tazas y vasos queden prácticamente inmovilizados durante el rolido o los bandazos. El baño ocupa la banda opuesta a la cocina con los sanitarios ubicados de manera que no resten espacio al piso que por las formas del casco no puede ser todo lo espacioso de desear. A proa de baño y cocina hay una cabina comprendiendo ésta, dos amplias camas, dos roperos y armarios sobre las bandas. La cabina de popa ocupa parte de la carroza que hace prolongación de la superestructura de la timonera y constituye, como camarote, un ambiente más independiente que el de proa. A esta cabina se llega desde el salón por una

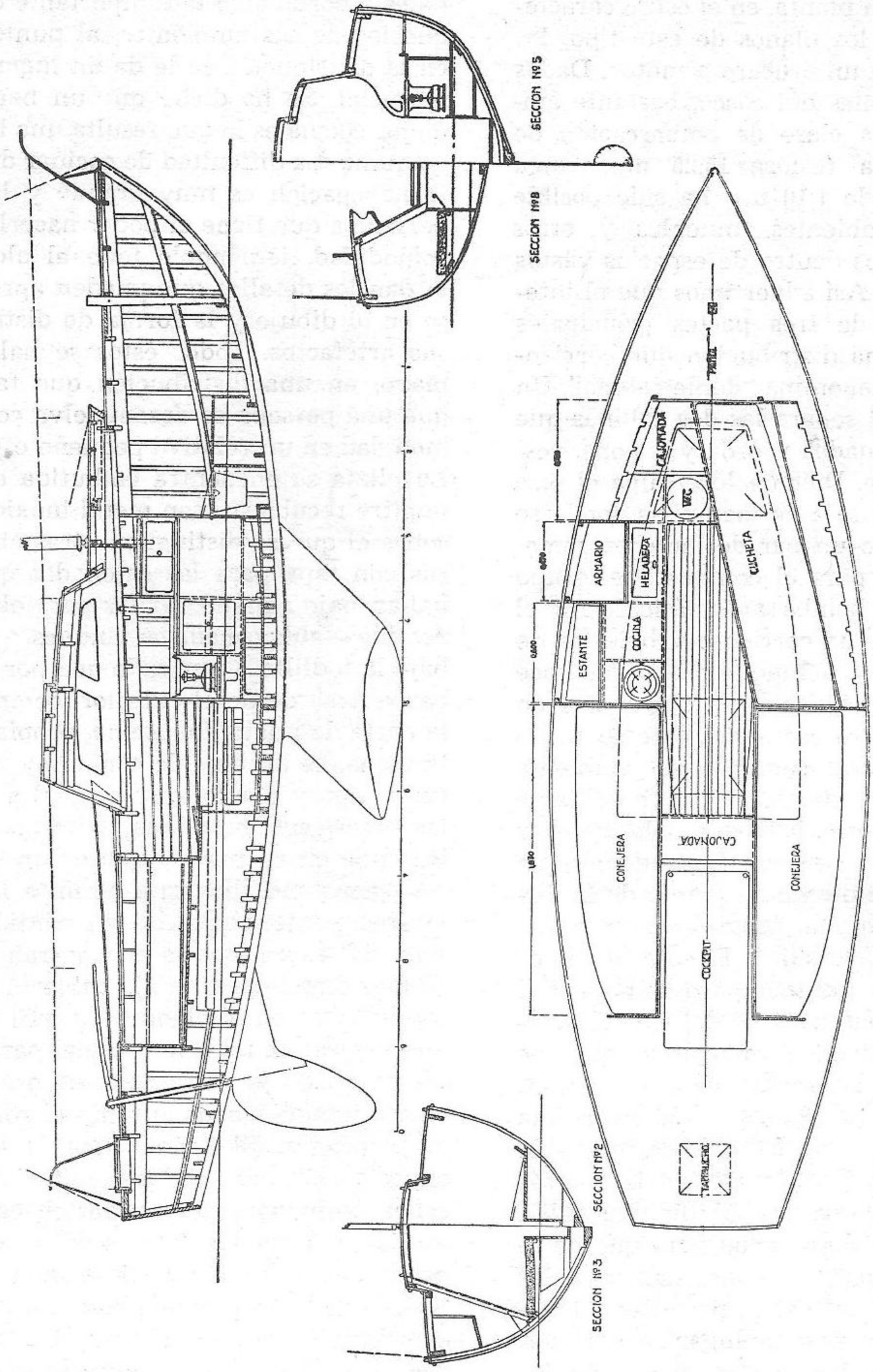


Figura 280 B

escala de tres peldaños ubicada hacia babor, ligeramente fuera del plano de crujía. A babor de la escala hay un ropero de grandes dimensiones construido bajo la otra escala que comunica el salón con la cubierta de la carroza de popa. Sobre la banda opuesta queda un baño más espacioso y con mejor disposición para los sanitarios que el baño de proa, dado que aquí las formas del

casco permiten una mayor amplitud de piso. El camarote es de dos camas fijas bajo las cuales se han proyectado sendos pares de cajones del tipo que más adelante se detalla con la figura Nº 298. Sobre los laterales de las camas que dan a las bandas se han dispuesto armarios y estantes formados sobre mamparos que aislan de esa forma el forro del casco de las camas.

La figura Nº 280 (b) es la reproducción de un plano de interiores de un pequeño o acaso minúsculo velero cuyas condiciones para navegar en aguas abiertas exigen meter dentro de su casco, poco voluminoso, un mínimo de cosas necesarias para hacerlo habitable a una tripulación de tres personas. Dadas las escasas dimensiones de eslora y manga (6,33 m y 1,88 m, respectivamente), no se puede contar con gran cosa dentro de tan reducidas dimensiones. Sin embargo el plano prevé la comodidad suficiente como para que tres jóvenes aficionados puedan vivir en él durante salidas de fin de semana o en cruceros cortos a vista de costa. Comprende ese interior dos camas del tipo llamado "conejeras" por ocupar parte del espacio que queda bajo las bancadas del cockpit y el casco, además de una tercera cucheta que como un coy, armada con lona y un marco tubular, se encuentra frente al muelle que es cocina, heladera y despensa. Sentándose sobre esa cucheta es la única forma de atender la cocina, ya que la altura interior sólo permite estar sentado. Una pequeña cajonada a proa y, en su proximidad, un cubo sanitario completan este interior, por demás sobrio y limitadísimo. Por lo mismo que no hay más espacio como para permitir disponer esas mínimas cosas de otro modo, cada una de éstas ha sido objeto de un análisis casi milimétrico para no sólo poderlas ubicar, sino también, para que su practicidad sea real. Cada conejera tiene el largo preciso para tenderse en ella y un ancho en esa relación, el que por demás debe ser angosto si se usa la cama con coy de apoyo estando el barco navegando fuertemente escorado. La cocina consiste en un hornillo con suspensión cardánica dentro de una caja que hace cuerpo con el resto del mueble. Todos los implementos de cacina, como asimismo vajilla y útiles diversos, se hallan incluídos en ese único mueble que además contiene una heladera. No queda otro espacio para guardar esas cosas y difícilmente pueda planearse otra distribución que, en el poco espacio disponible, pueda contenerlas.

La figura Nº 280 (c) ofrece el perfil, la planta y tres secciones transversales de la distribución interior en un velero de crucero. Las medidas del casco son las por hoy medidas corrientes para un tamaño mediano de velero de ese tipo. La eslora es de 10 m; la manga de 2,89 m; de calado de 1,55 m. y el desplazamiento de 5.940 kilogramos. La distribución interior es un ensayo ya que difiere de los modelos clásicos haciendo con éstos una diferenciación fundamental en la ubicación de la cocina y en el arreglo general. A este respecto puede compararse con la figura Nº 289 (d) que en un casco de muy aproximadas medidas, incluye igual comodidad que éste, pero siguiendo uno de aquellos modelos clásicos para distribuir el interior. En este ejemplo la cocina se halla situada en la media eslora, casi sobre la máxima manga, dividiendo ella el interior en dos compartimentos. Uno, el de proa, en donde hay dos cuchetas y al pie de éstas, en un pasillo, que dos mamparos cierran por sus costados y una puerta de doble hoja por el frente, se encuentra un inodoro inmediatamente debajo del tambucho. El otro, el de popa, se halla comprendido por dos conejeras, es decir, con los pies hacia popa y penetrando un poco bajo las bancadas del cockpit. En medio de ellas va una mesa del tipo de balance y hojas plegables y rodeándola, en forma de U, un asiento que se encuentra al mismo nivel de la tapa del motor ubicado bajo el puente del cockpit.

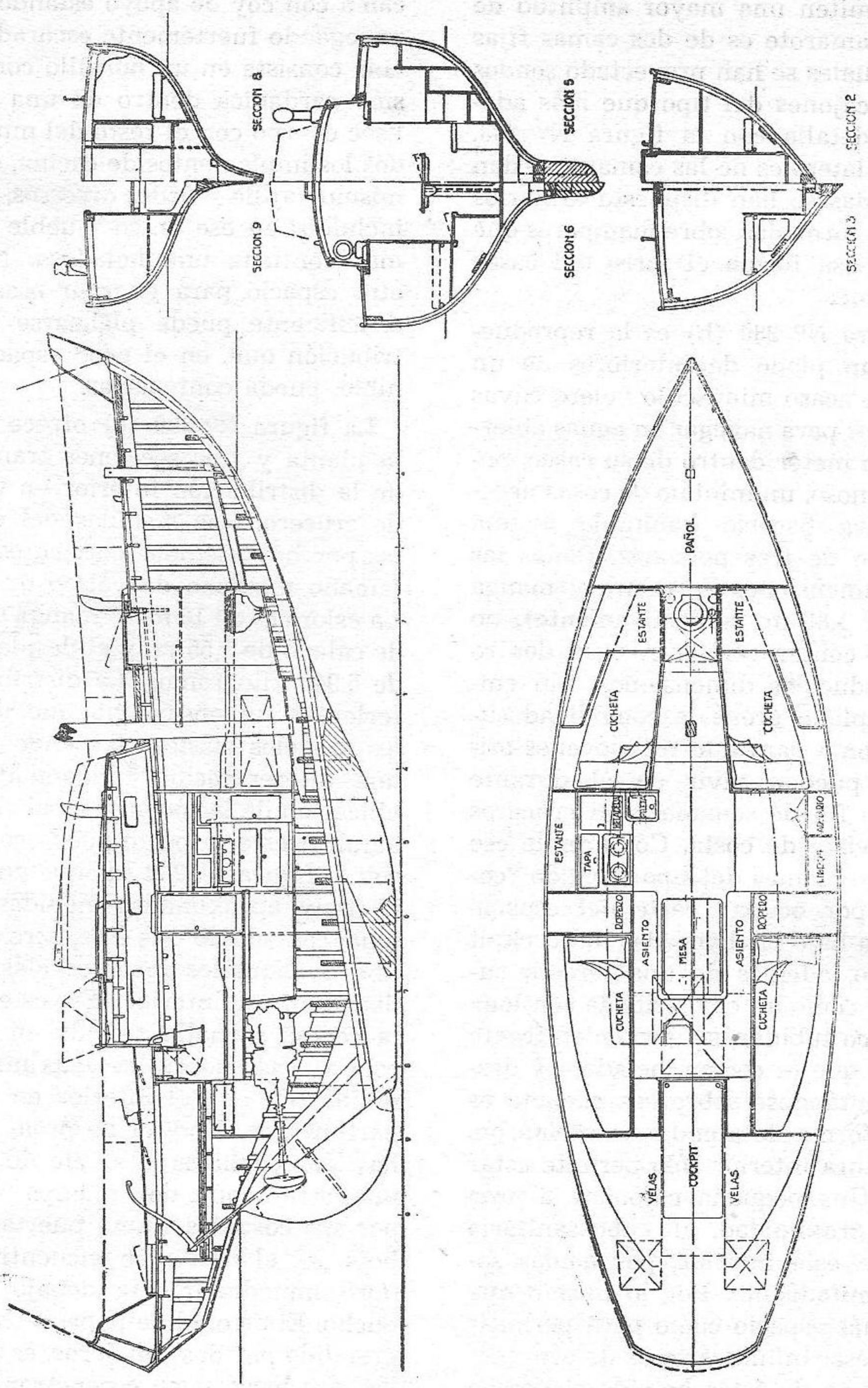


Figura 280 C

Dos roperos, sobre los cabezales de las camas, hacen la separación solamente visual de lo que es cocina y cuarto de cartas de este ambiente que es comedor y dormitorio a la vez. Enfrentando a la cocina está la mesa de navegación con un tablero de amplitud necesaria para extender las cartas y trabajar en las cálculos de estima y derrota. Es muy poca extensión y relativo escaso ancho

se ha situado una apreciable cantidad de cosas cuya proyección plástica parece ser imposible con el resultado de un interior funcional, bien aprovechado.

La cuarta distribución elegida para esta breve reseña de un aspecto constructivo del yate, como es su interior, corresponde también a un velero cuyas planos de arreglo general están dados por la figura Nº 280 (d). Se trata, como se puntualizó más arriba, de un casco de aproximadamente las mismas medidas que el que figura en la ilustración Nº 280 (c). Esos medidas son las siguientes: eslora 9,89 m; manga 2,94 m; calado 1,05 m. Tan solo el calado hace una apreciable diferencia comparativa con aquel otro casco. Ello se debe a que este otro es un casco con orza, es decir, que su escaso calado de formas se complementa, a los efectos de incrementar el plano lateral, con una plancha de metal que se desplaza a través de una ranura practicada en quilla y quillote y que estando izada se aloja en una caja que se proyecta hacia el interior. Este tipo de casco ofrece, dentro de las particularidades de todo diseño, una mayor amplitud interior para planear comodidades dado que es de mayor manga relativa y que las formas de su carena son más llenas que en un barco velero con quilla honda. La disposición adoptada para cuatro cuchetas, baño, cocina y roperos consiste en ubicar dos conejeras a popa, aprovechando parte del espacio bajo el puente, los corredores y las bancadas del cockpit, dejando la mayor extensión de carroza para un camarote y la cocina. La cocina dividida en dos partes, como muestra la ilustración, se forma colocando a una banda la pileta y heladera, y en la opuesta los hornillos y cajonadas debajo. Las cuchetas, que son partes de la llamada cabina principal, hacen de asientos a los lados de una mesa que puede hacerse de balance para utilizarla con el barco escorado. En dicha cabina armarios y estantes, construidos contra el forro de palmejares y la cubierta, aprovechan de esos espacios, resultando así que se gana hasta de los rincones para tener sitio donde guardar las infinitas cosas que componen el equipo de cuatro personas. El baño queda a proa de esa cabina, separado por un mamparo estructural con puerta de hojas dobles batibles sobre el mismo. Los espacios para moverse no son aquí tan estrechos como en la distribución anteriormente comentada, no ya por ventajas del tipo de arreglo interior, sino más bien por facilitarlo la mayor manga y el pantoque más lleno del casco. En este aspecto vale aclarar que una distribución puede no corresponder por igual a dos cascos, aunque sus dimensiones se asemejen, pues diferencias de sus formas y proporciones harán diferencias aún mayores en la distribución y en las comodidades que de ésta deriven. Puede decirse que en razón de ella cada casco impone cambios dentro de un modelo de distribución y que tales cambios proceden de adaptar una forma a la otra. Es éste un punto que conduce al error cuando, sólo en base a un dibujo de la planta del casco, se intenta planear su interior. El proyectista habrá desarrollado el interior teniendo en cuenta las tres proyecciones de un plano que es la única forma de que muebles y cuerpos que lo compongan puedan realizarse plásticamente. Lo contrario conduce a conjeturar qué ancho han de tener las cuchetas, cuál el espacio de los corredores, dónde irán armarios o roperos, sin certidumbre de que todo ello sea realizable o pueda resultar como es el deseo. Las secciones transversales como las que acompañan a los planos de perfil y planta en la figura Nº 280 (c) contribuyen en mucho, y acaso en forma más cierta y aprovechable que un diseño en planta, a que el aficionado y aún el profesional, puedan formarse una idea del interior del barco y su composición constructiva. Los cortes seccionales muestran las limitaciones transversales del casco, el justo lugar hasta donde puede construirse un muelle,

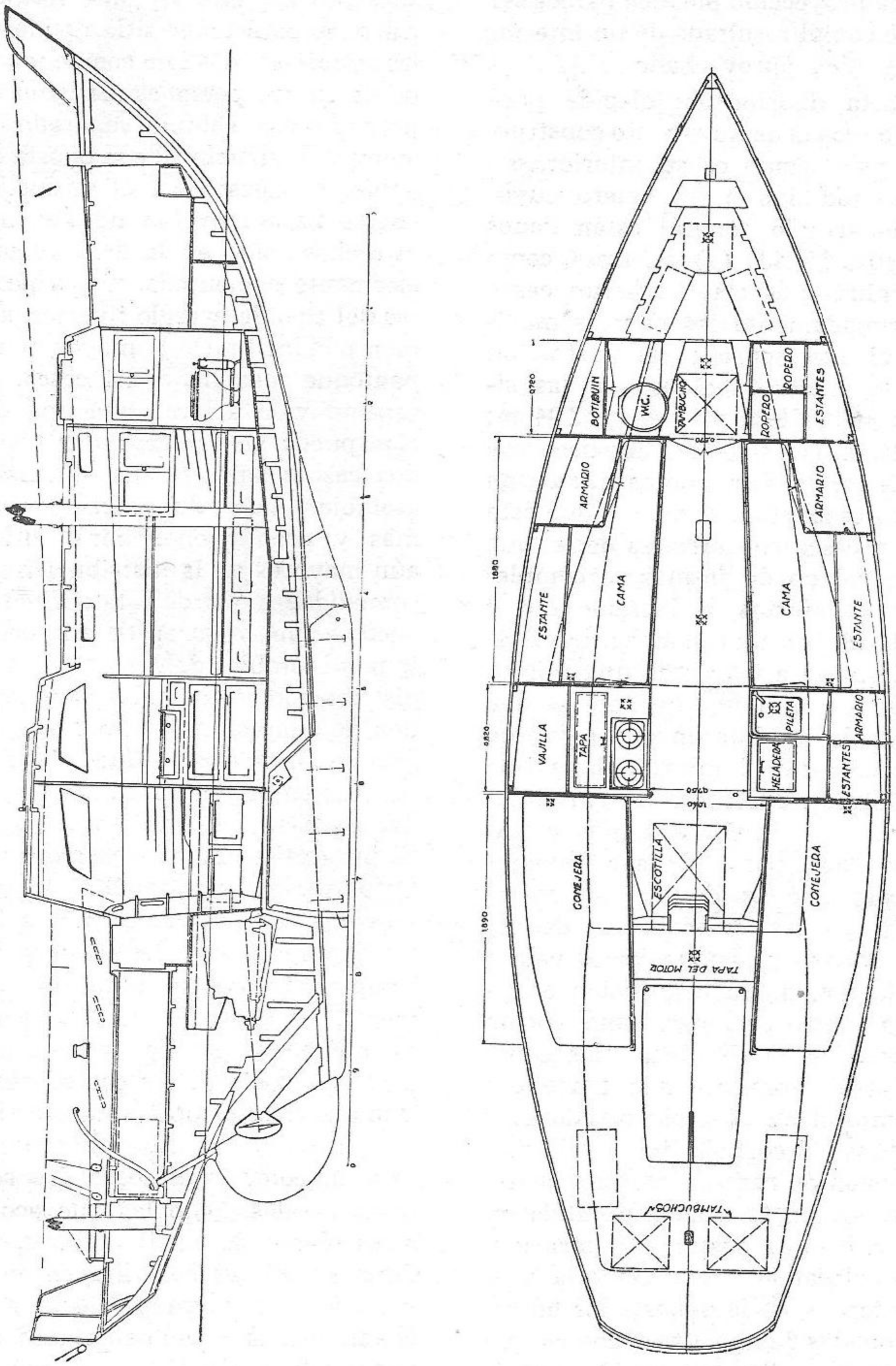

BOTIJUIN
W.C.
TAMBUCHO
ROPERO
ROPERO
ESTANTES
ARMARIO
ESTANTE
CAMA
CAMA
ESTANTE
VAJILLA
TAPA
PILETA
HELADERA
ESTANTES
ARMARIO
CONEJERA
ESCOTILLA
CONEJERA
TAPA DEL MOTOR
TAMBUCHO
1890
0820
0750
1040
0720

Figura 280 D

llevar una cama, levantar un mamparo, "edificar", valga la palabra, un interior. La figura Nº 281 muestra, por ejemplo, la semisección de un casco en la parte media —aproximadamente—, de su eslora, con la disposición adoptada para sus camas en el supuesto que en la banda opuesta exista la misma disposición. Por dicho corte, o semisección, puede inferirse no sólo el tipo, la forma o el estilo de la construcción que abarca, sino también menores detalles como los que son fácilmente advertibles en la figura de referencia. Se destacan en ésta la cucheta alta, tras un respaldar y su asiento, por la parte que queda al pasi-

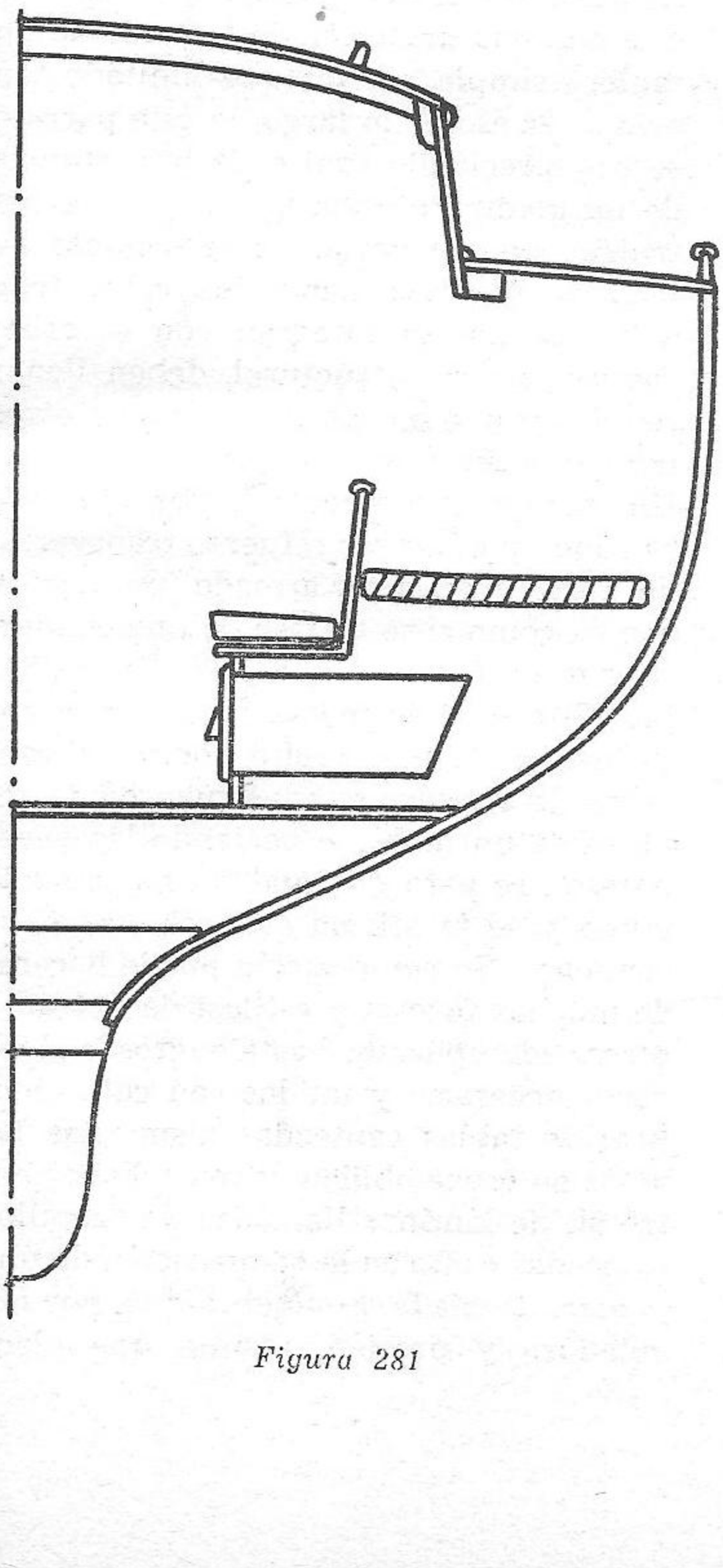


Figura 281

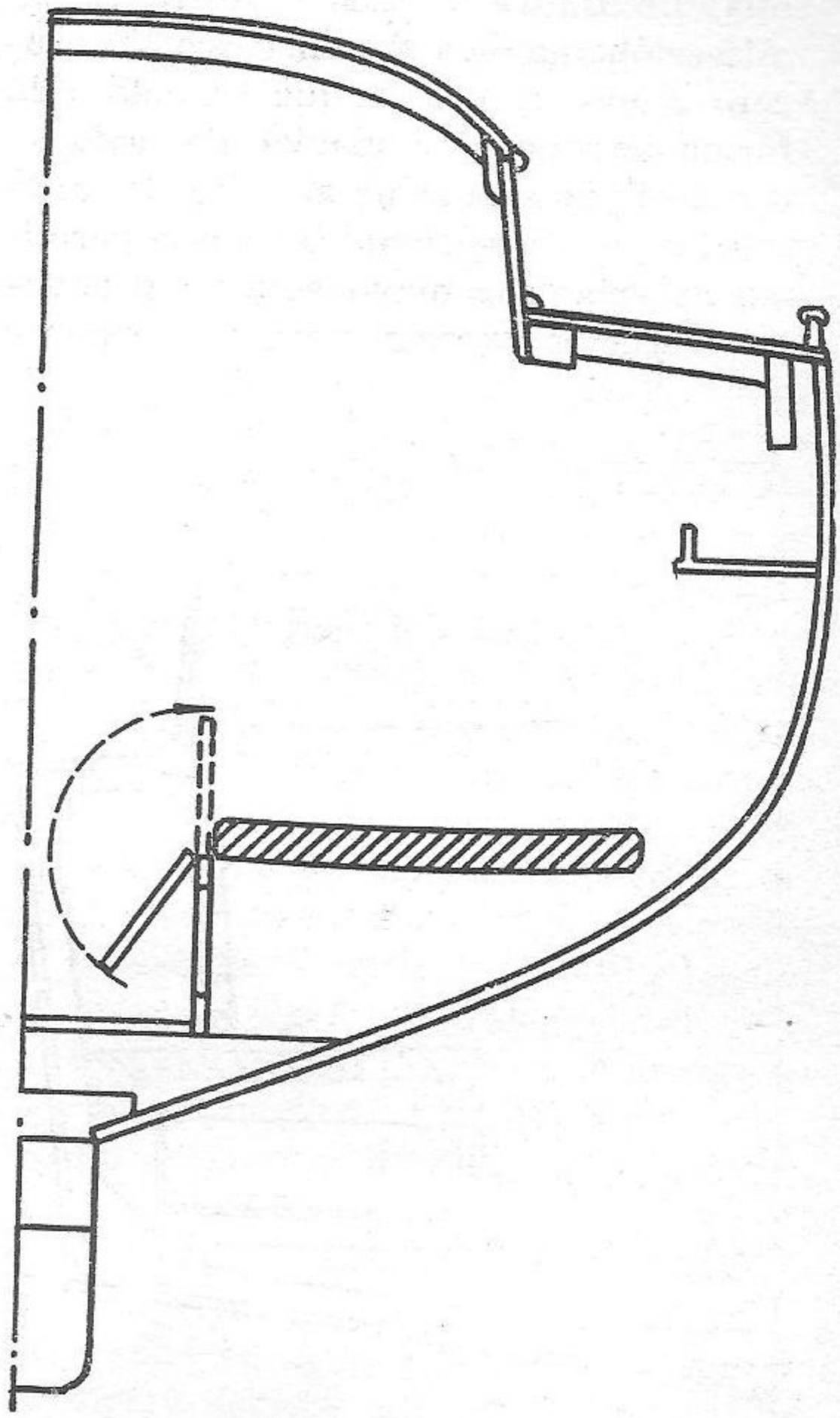


Figura 282

llo de la cabina, la cajonada bajo ella con el frente en rembalso, los cojines de los asientos, la inclinación del respaldar, y otros detalles que, aparte de tener una significación constructiva constituyen, mejor que un dibujo en planta del interior, a formar una idea de espacio y modo de aprovecharlo. Lo mismo surge de la figura Nº 282 que presenta en corte transversal, y a la altura de la sección maestra, una de las cuchetas de un casco de reducidas dimensiones. De su dibujo se pueden extraer detalles como el del violín, que a la vez de servir de contensión a quien repose en la cucheta, volcado sobre el frente de ésta hace de tapa de los espacios que quedan bajo

ella. La figura Nº 283 muestra la semisección maestra de un casco de crucero a motor, por la que se aclara la forma en que el respaldar del sofá se convierte en una cama alta. Por lo tanto son los cortes seccionales los que permiten apreciar con mayor exactitud aquellos aspectos que son necesario conocer

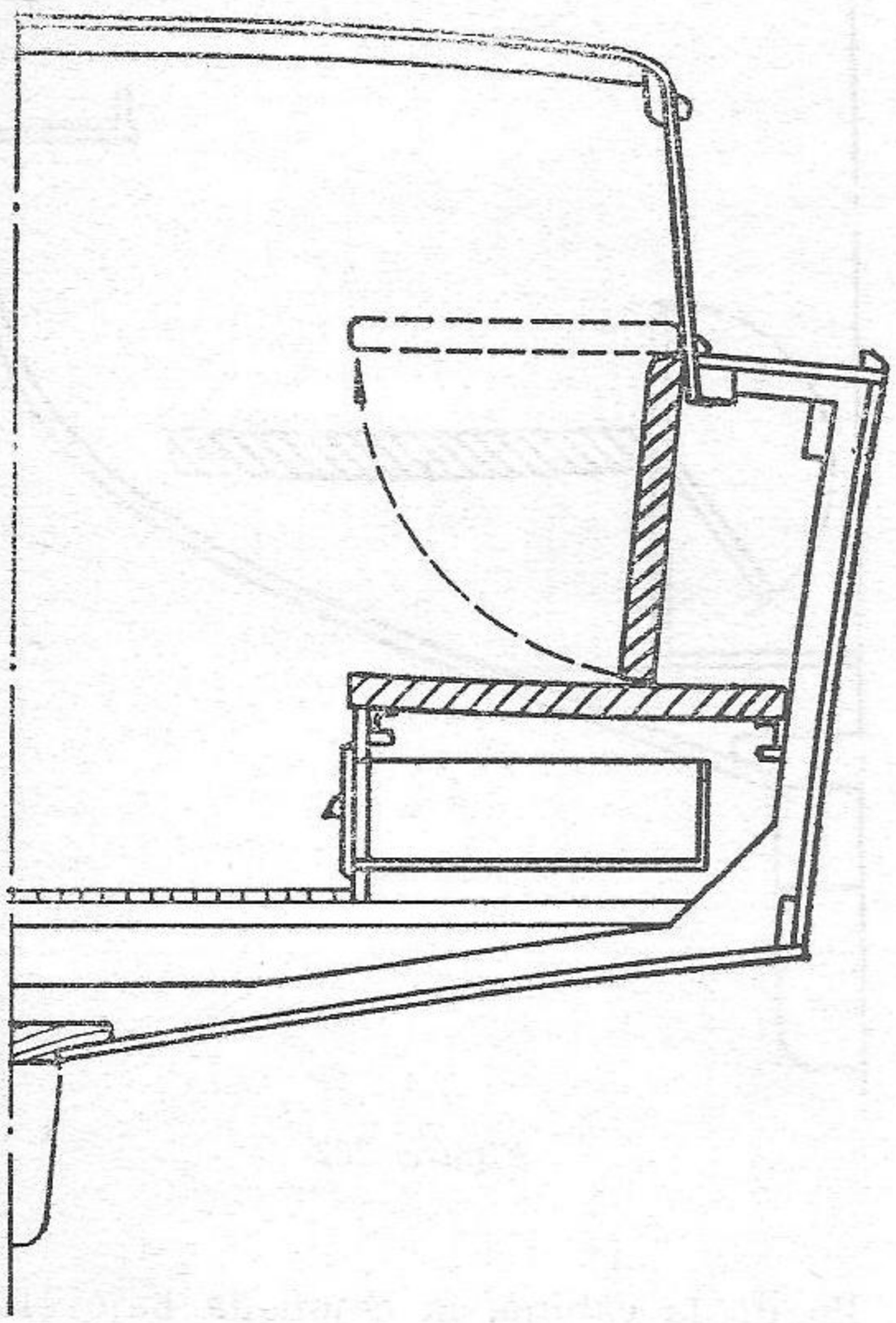


Figura 283

para la preparación de los interiores. Hasta aquí tan sólo nos hemos referido a lo que toca a la distribución del interior de un barco con el propósito de alcanzarle al lector algunos puntos necesarios para una buena interpretación del plano respectivo. Como el propósito de este capítulo no es entrar en la parte de composición y distribución del interior del yate, sino en el tema constructivo de sus partes, de la madera que le da forma y plasticidad, de los estilos y métodos para su ejecución, lo antedicho deberá tomarse como una orientación en la preparación de esos otros trabajos.

Mamparos

Son los mamparos unos tabiques divisorios que colocados transversal o longitudinalmente, con respecto a la eslora, separan o forman ambientes o espacios determinados. Aparte de esa función pasiva de limitar o separar, por el hecho de hallarse a bordo, se encuentran sometidos a reflejos de las fuerzas que actúan sobre el casco y pasan de pasivos a ser partes activas como otra cualquiera del barco. Ello hace que un mamparo lleve involucrado cierta técnica constructiva que no sería menester de tratarse de un tablero simple, un tabique limitado tan sólo a ser eso. A lo largo de este párrafo se irá apreciando cuál es la importancia de un mamparo dada la forma de construirlo, de afirmarlo, de seleccionar su madera. Algunos mamparos, sobre todo aquéllos que se integran con el casco como refuerzo estructural, deben llenar requisitos que no son forzosos para otros pero que en éstos son de importancia. Un mamparo estructural, por ejemplo, es aquél que por ser refuerzo transversal del casco precisa ser armado juntamente con él, como si se tratase de una cuaderna que da forma, traba y es pieza estable. Este tipo de mamparo se traza por lo mismo en un tablero como un contorno de sección; se construye en reemplazo de un molde o haciendo las veces de éste; se para de igual forma sobre la quilla y se le afirma el forro desde ese comienzo. Su composición puede hacerse de muchas formas y estilos: de delgadas placas sobrepuestas hasta engrosar el espesor necesario y unidas con cola fenólica; de tablas canteadas dispuestas las vetas en cruce oblicuo y remachadas entre sí; de láminas llamadas de "cepillo" colocadas como en la composición de una madera terciada de manera que, por encoladura y presión, resulte una placa

compensada enteriza; de dos espesores de tablas con un lienzo al medio ligadas por remaches o tornillos; de madera terciada de tipo naval ensamblando hoja con hoja por chaflanes en los bordes; de tablas canteadas unidas por machimbre y soportadas por un bastidor y diagonales de madera; y de otras formas más o menos similares a éstas. La figura Nº 284 representa un mamparo construído con bastidores, paneles y cornijales; estilo éste que ha caído en desuso debido a la poca o insuficiente resistencia como soporte y también a que el mamparo liso, chapeado o contraplacado, tiene hoy más aceptación. Sin embargo, es la forma más efectiva para construir liviano un mamparo. Al parecer la necesidad o preocupación por reducir los pesos en la construcción de interiores ha olvidado este estilo que tuvo gran difusión en el pasado cuando se hicieron yates extremadamente livianos. Entonces se acostumbraba a preparar bastidores y cornijales con maderas nobles —caoba, nogal, teca, etc.—, mientras para los paneles se empleaban las maderas más livianas, como el spruce o el pino blanco. Los bastidores se dejaban con la madera al natural, barnizándolos, y pintando los paneles que por la naturaleza deslucida de la madera, no era agradable que quedaran sus vetas a la vista. Este contraste de barniz y color alivianaba sus formas. Los bastidores se construían delgados (22 x 65 mm) y los paneles con un espesor mínimo como para que el adelgazamiento, necesario para el encaje en la ranura y también para lograr un efecto decorativo, ayudara aún más a alivianarlos. Los cornijales o esquinas se construían de escuadría mayor de manera de que los travesaños de los encuadres de los paneles encajaran en ellos a espiga o media madera. A veces el enlace entre paneles y bastidores se hacía sobre un medio rebajo cubriendo el lado contrario con una moldura postiza en forma de cuarta caña. Esta forma constructiva puede todavía incorporarse a la composición de mamparos, dando a los cuadros o paneles un dibujo más moderno.

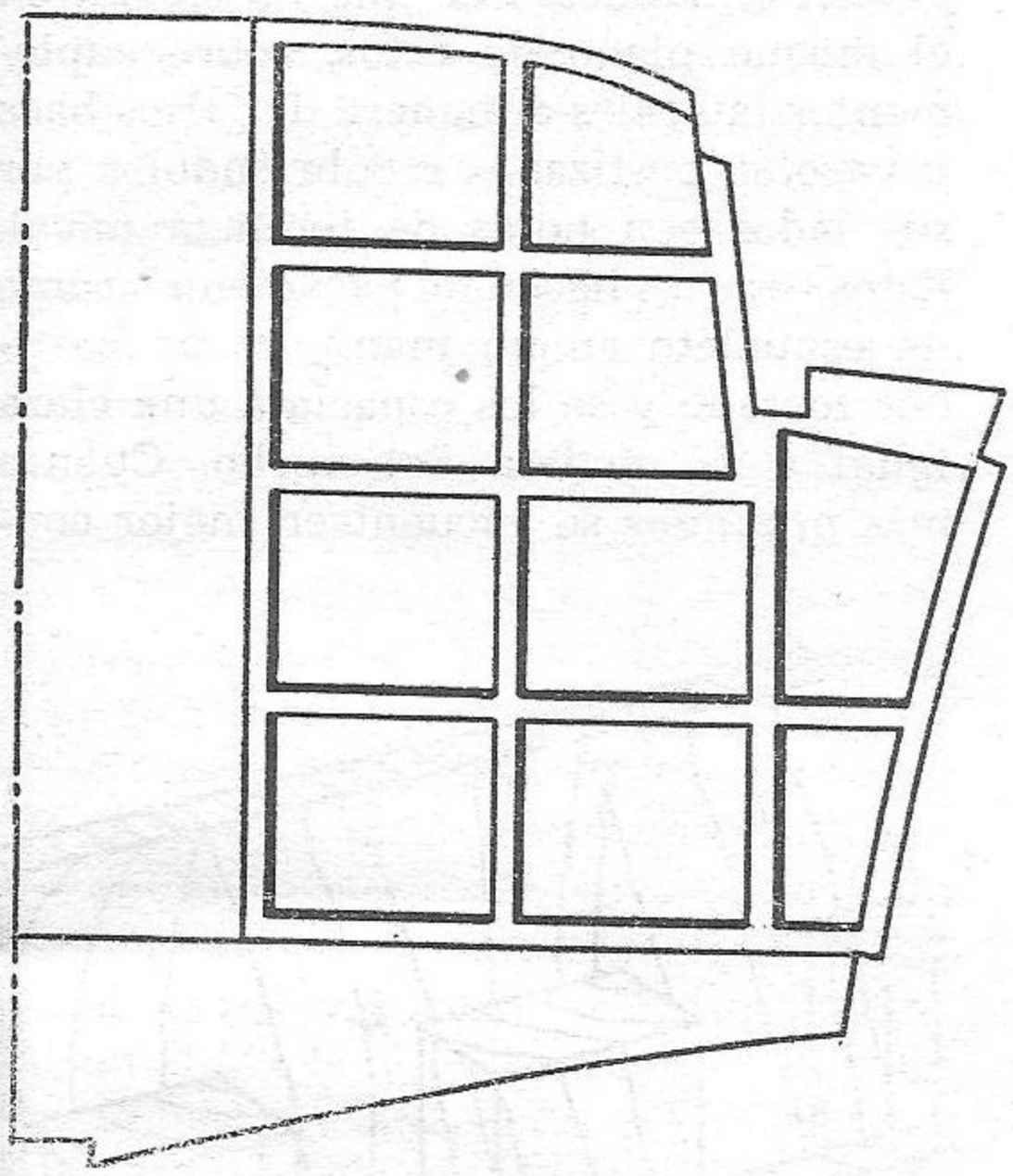


Figura 284

Cuando se recurre a placas terciadas de ligero espesor para armar un mamparo se acostumbra hacerlo sobre un bastidor, recubriéndolo por ambos lados. El bastidor o esqueleto de prepara con maderas livianas, preferentemente spruce, como si fuera una plantilla de las formas o contornos del mamparo, que debe adaptarse a las curvas del casco, de la cubierta y a los resaltes y muescas que producen serretas y durmientes. Sobre dicho bastidor se encolan por sus lados las hojas de madera terciada, la que debe ser del tipo naval para evitar que las láminas se desprendan por acción de la humedad. El bastidor debe planearse en obra en base a una plantilla de tal forma que, donde haya que amurar un mueble, un pupitre o el canto de alguna tabla, en ese punto caiga un travesaño o un puntal de los que arman el esqueleto. Para reducir los efectos de

la condensación del aire entre las placas, que puede originar la pudrición de la madera, se acostumbra a practicar caladuras o perforaciones apenas visi-

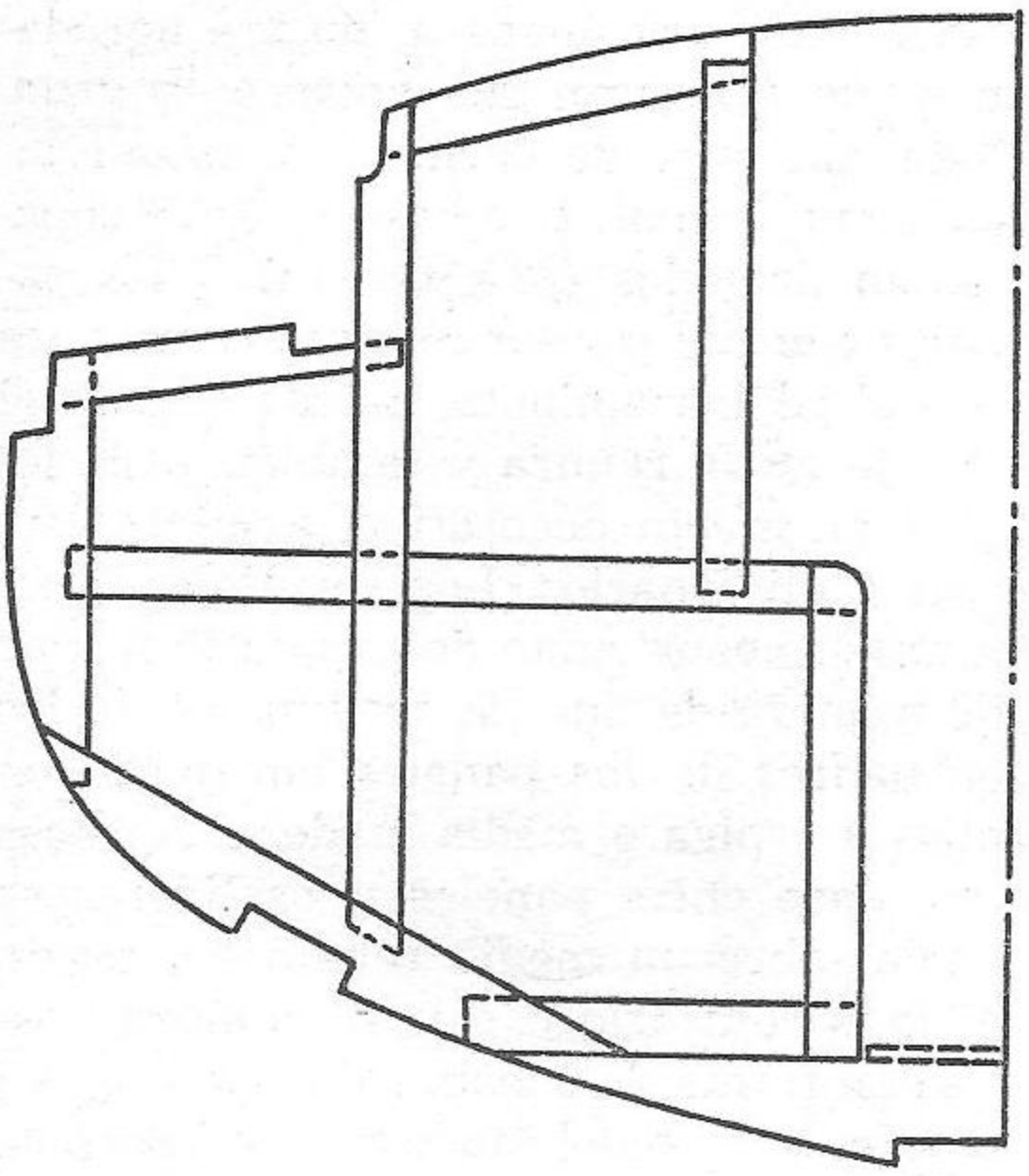


Figura 285

bles. Esas perforaciones pueden muy bien disimularse con molduras o practicándolas en las partes altas contra cubierta o contra los baos. Este tipo de mamparo no es conveniente que se prolongue por debajo del nivel del piso por lo que es recomendable levantarlo apoyado en los travesaños de éste como se indica en la figura Nº 285. En general, ningún mamparo, salvo los estructurales —función de refuerzo y de división combinados— debe prolongarse hasta la sentina. Ésta es la parte más húmeda del casco debido al agua que en ella suele acumularse por filtraciones o vías de agua y también por resultar la menos ventilada por lo difícil en airearla, lo cual haría que la madera del mamparo tendiera a absorber la humedad y descomponerse con el tiempo.

Entre la variedad de formas que se conocen para componer un mamparo la que ilustra en detalle la figura Nº 286 se caracteriza por ser la más sencilla y rápida. Por ese sistema se montan mamparos de superficies lisas directamente en obra, es decir, sin labor de banco para trabajar las formas y hacer los ajustes, lo cual supone buena economía de mano de obra y la consecuente ganancia de tiempo. Consiste en tirantes de soporte de escuadría ligera que se hacen coincidir en baos y varetas —y en el supuesto de que no caigan en el mismo plano de éstos, sobre suplementos laterales a manera de falsos baos y varetas postizas— recubriéndolos por sus lados con hojas de terciada naval. Estos tirantes hacen de paramentos como un esqueleto en un mamparo de bastidor forrado y se los espacía a una clara igual a la medida del ancho. Cuanto más próximos se encuentren mejor con-

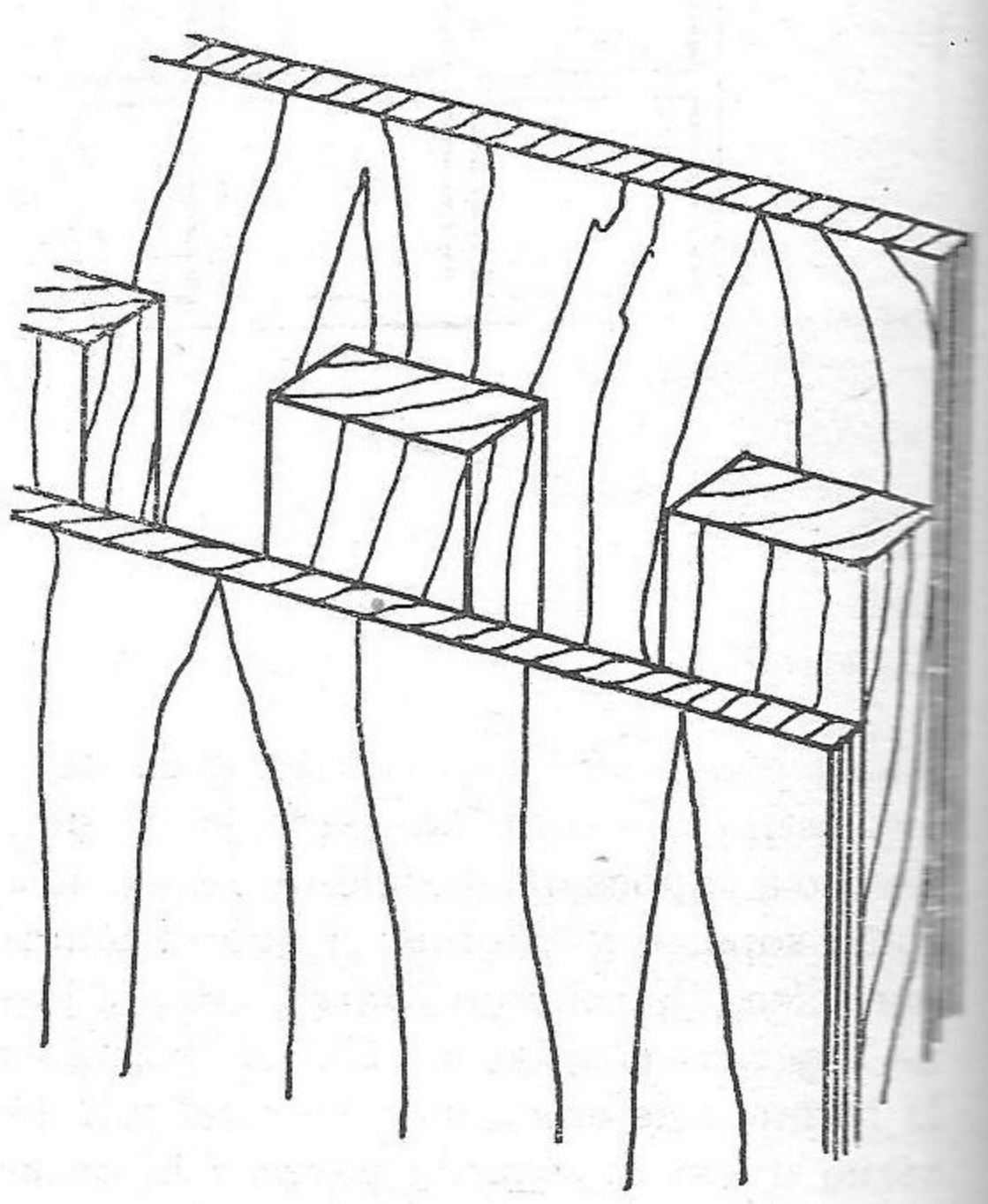


Figura 286

trarrestarán las tensiones internas de la madera terciada que tiende a alabearse si no tiene un apoyo conveniente. Las hojas del forro se encolan y clavetean

a la vez ya que es dificultoso prensarlas. Este tipo de mamparo tiende a arquearse con el tiempo debido a que los tirantes al trabajar de punta flexionan y nunca resulta el conjunto de tirantes y terciada lo suficientemente consistente para soportar un esfuerzo de pandeo. Por otra parte, la condensación del vapor del aire encerrado en sus huecos, sobre todo en un medio tan sujeto a diferencias de temperatura como es un barco, produce en el mamparo dos efectos perjudiciales. Las placas se desprenden de su encoladura imperfecta debido a que no han sido ligadas con la presión necesaria, la humedad en el interior pudre la madera de adentro hacia afuera o la falta de aireación provoca la podredumbre seca.

Los mamparos de machimbre dan al interior un aspecto deslucido. A pesar de ello, cambiando algo el ancho que habitualmente se da a las tables con cantos de machimbre, es posible mejorar el efecto que causa el rayado por una aproximación mal proporcionada. Dentro del orden constructivo un mamparo de machimbre es simplemente un tabique divisorio. Su resistencia, tanto transversal como longitudinal es pobre y en esa aplicación no puede recomendarse. Con el movimiento que puede hacer el casco un mamparo de este tipo concluye desencajándose de sus enlaces, alabeándose por la compresión en el sentido de las vetas de la madera y rajándose ante cualquier otro efecto de aquella causa. Para las partes expuestas al sol no deben usarse mamparos machimbrados ya que, por filtraciones en sus enlaces la lengüeta se pudre, además que, por carecer de soporte transversal, tienden a combarse. Cuando se construyen tableros con unión de tablas y machimbre se procura trabar el conjunto por medio de esquineros y travesaños. El esquinero se labra en un tirante de mayor escuadría que las tablas de modo que pueda recibir el encaje de éstas en una ranura en él practicada, prescindiendo en esta parte del ensamble con lengüeta. Afirmado por sus extremos a un bao y a un planero, el esquinero debe contrarrestar la expansión que, naturalmente, tendrán las tablas. Para evitar el bombé que tal expansión produce por hinchamiento de las tablas impedidas en parte por el esquinero, se colocan por una de sus caras travesaños sobrepuestos afirmados desde la cara contraria por tornillos, nunca por clavos. Para disimularlos se los hace

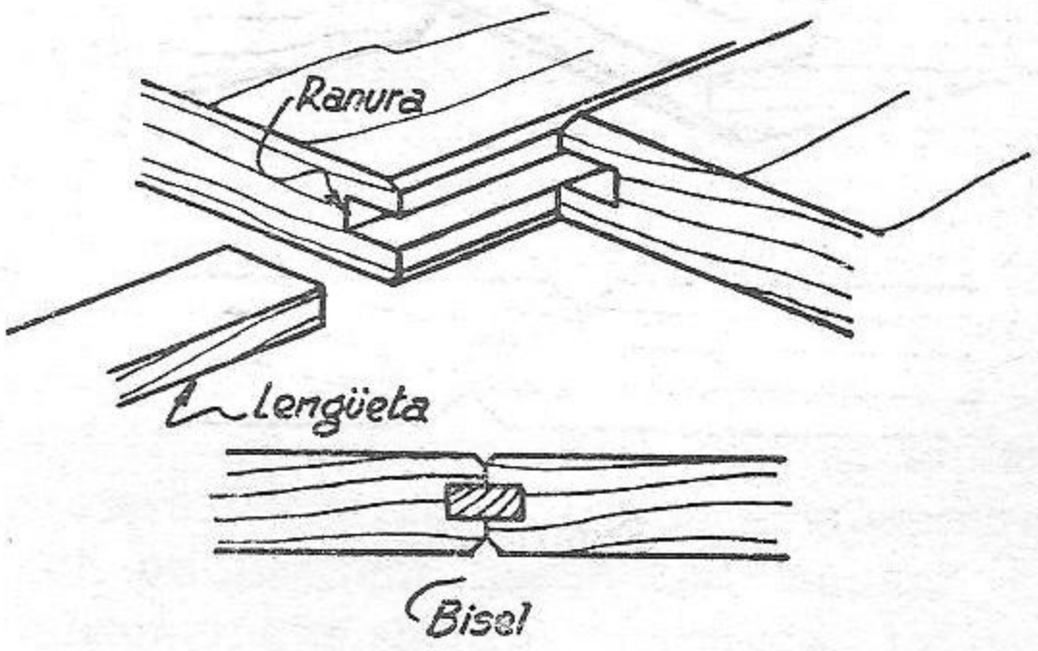


Figura 287

combinar con los pupitres, con los mamparos frontales de las camas, etc. La figura Nº 287 muestra un enlace a ranura y lengüeta que es el comúnmente usado para componer mamparos de machimbre. En él, la lengüeta que es postiza, no va encolada ni tampoco al juntarse con la tabla de lado y menos aún por las juntas. Estas juntas llevan labrado a bisel unos chaflanes que disimulan las aberturas que en ellas suelen producirse por contracción o dilatación de la madera. En reemplazo del mamparo hecho con enlaces de machimbre a lengüeta se acostumbra a hacerlo con tablas unidas por rebajos como se detalla en la figura Nº 288. Estas uniones a media madera para evitar que se desencajen y permitan formar un tablero con cierta unidad, deben forzosamente ir encoladas o bien claveteadas con puntas cuyas cabezas habrá que embutir con un botador tapando el agujero con mástico o cera según vaya pintada o barnizada la ma-

dera. La cola da poca cohesión al tablero, sobre todo cuando es éste de superficie grande pues el "trabajo" de la madera acabará rajando la madera en la parte del rebajo de unión, que es el punto más débil. Si la superficie a cubrir es limitada la cola será mejor medio de unión que los clavos ya que éstos permiten cierto desplazamiento de la madera el que, de ocurrir, mostrará rajaduras o agrietamientos en las tablas o en los ensambles. Para disimular las juntas, que se hacen muy marcadas con el "trabajo" de la madera, se achaflanan los cantos de igual forma que se le da un bisel doble a los del machimbre ordinario. Construir un mamparo con este tipo de ensamble obliga a usar un espesor de madera que permita darle a los escalones de los rebajos un grosor como para que entre tabla y tabla haya una buena liga. Por lo tanto no es recomendable para pequeñas embarcaciones donde el peso material es siempre un factor preponderante.

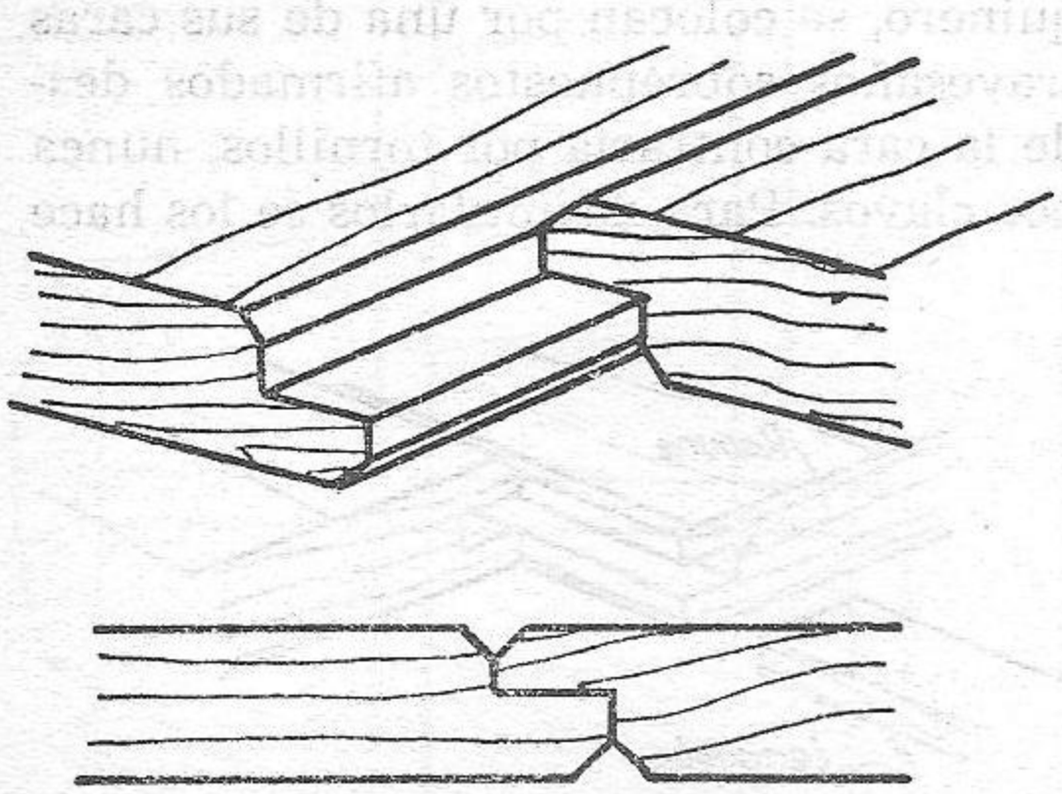


Figura 288

La figura Nº 289 describe por el dibujo cómo es la unión por lengüeta cuando el mamparo ha de ser de una sola vista. Tiene, con respecto al machimbre común, la ventaja de un mejor aspecto y cierto sentido decorativo del que aquél carece, pero conserva todas sus fallas y suma a éstas algunas propias. Se trata de un estilo que únicamente tiene aplicación en mamparos que poseen una cara oculta pues el revés del tablero es liso y en él se marcan, muy acusadas, las estrías que hacen las juntas. Si dicha parte ha de quedar a la vista, se acostumbra a achaflanar apenas las aristas de los cantos o marcarlas, luego de unidas las tablas, con una herramienta que forme una punta de diamante. Ese chaflan disimula las imperfecciones de las juntas que son muy visibles cuando el mamparo va pintado. La lengüeta se hace de un espesor y ancho mayores que los dados para el postizo de un machimbre común y, como en éste, no se encolan para no quitar movimiento al tablero y evitar que se rajen. Siempre que se haga un tablero de mamparo usando este tipo de ensamble se cuidará no dar un ancho excesivo a las tablas. Entre 100 y 120 milímetros es lo indicado como efecto decorativo y como medida dentro de la cual la madera no tenderá a arquearse sensiblemente en el sentido transversal a sus

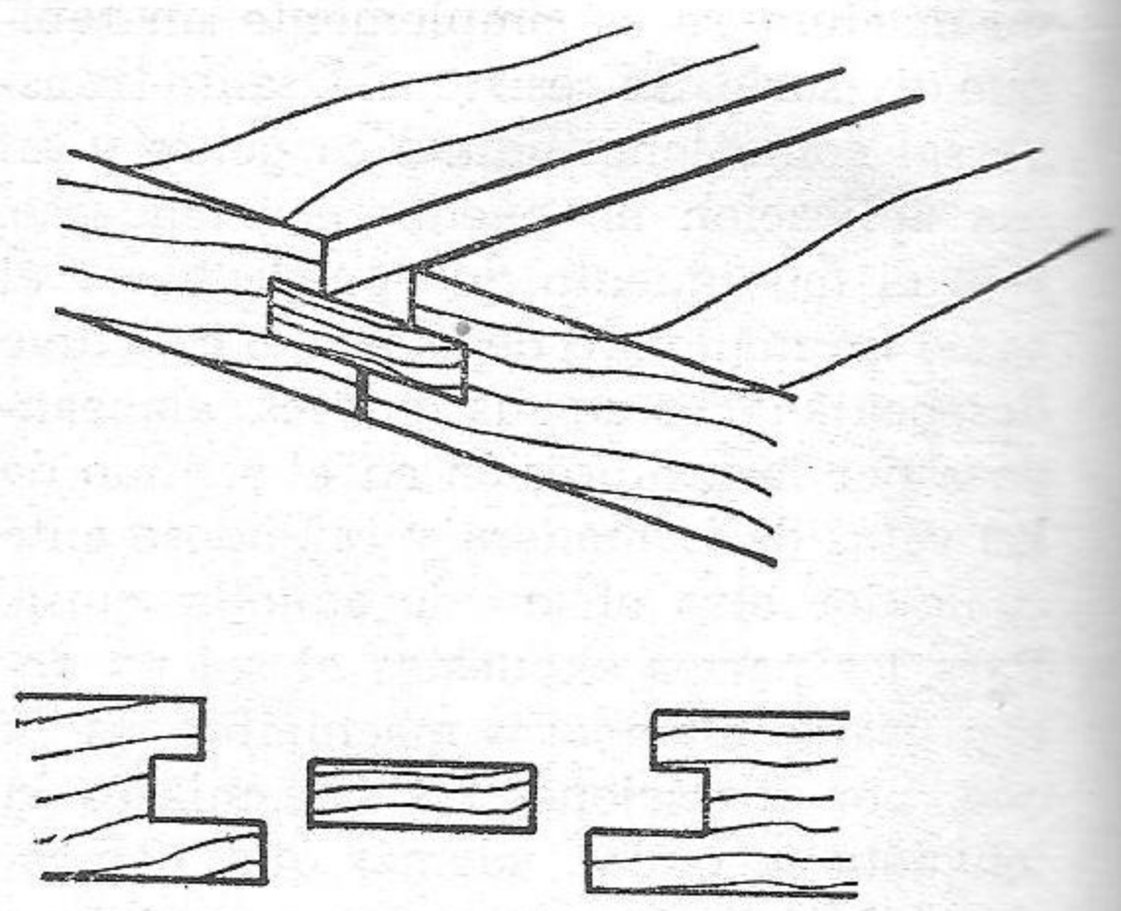


Figura 289

vetas y podrá conservar un aspecto de fino acabado. Con la figura Nº 290 se ofrece un tipo de unión por ranura y lengüeta enteriza muy común para la composición de mamparos machimbrados. El canto en que va la lengüeta lleva

moldurado un bordón y el de la ranura un chaflan. De esta manera la junta del ensamble resulta apenas visible, disimulada por el doble estriado que acompaña al bordón. Cuando ambas caras del mamparo han de ir a la vista es costumbre moldurar también, con el mismo perfil

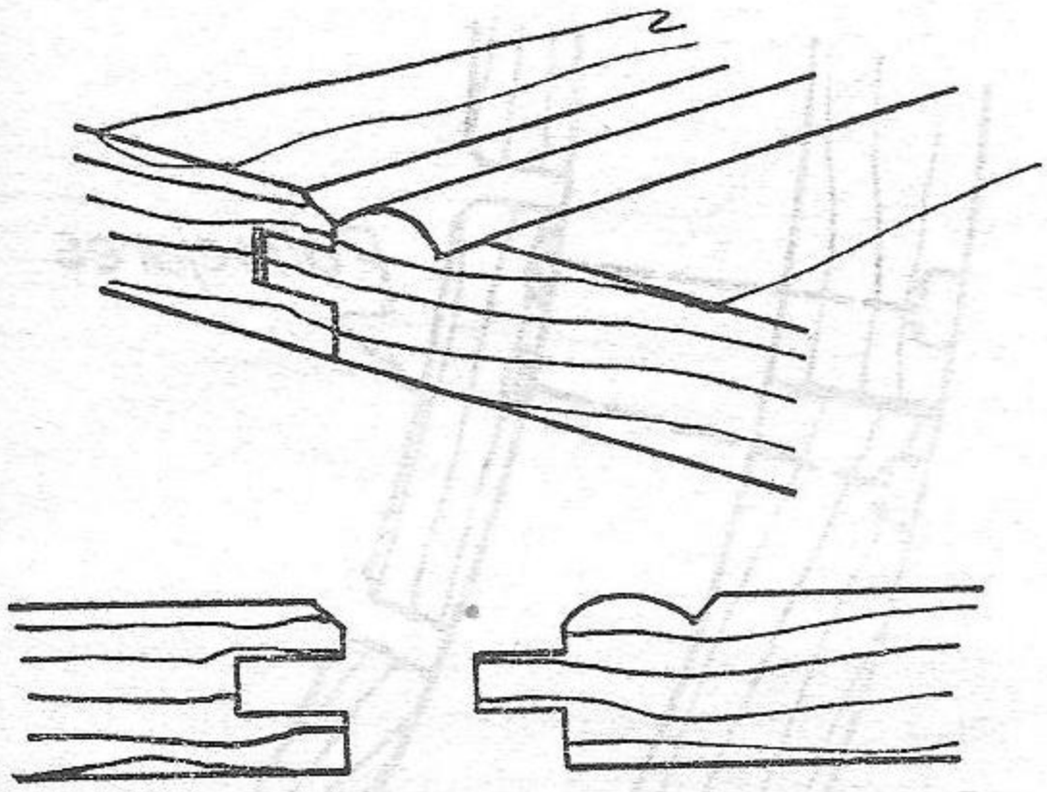


Figura 290

de bordón y estrías, los cantos de las juntas opuestas. Como un mamparo armado en base a entablado de machimbre, para tener un mejor efecto decorativo, ha de llevar las cabezas de las tablas encajadas en un montante que, con las tablas laterales, aparente un recuadro, puede reproducirse en montantes y cornijales —si los hubiera— el dibujo del bordón y las estrías. En la preparación de tableros lisos para mamparos se emplea, aunque con muy pobre efecto, la unión de canto contra canto, en la que cola es único medio de soporte. A veces las tablas se ranuran con canelador y se pasa una lengüeta como si se tratase de un machimbre llano, pero al solo efecto de mantener las tablas en un mismo plano durante el proceso de prensado por medio de sargentos. Mamparos de este tipo de construcción son prontamente agrietados o desencolados por el "trabajo" de la madera que supera las adherencias de la cola. Como se tratan de superficies compuestas de muy diversas tablas en cuanto a la tipificación de la madera en lo que hace a veteado, dureza, etc., aunque toda proceda de un mismo rollizo, cada una hace su "trabajo" independiente de las demás. Si al componer el tablero se ha tenido en cuenta alternar las caras izquierdas y derechas de las tablas, encolando albura con albura y duramen con duramen, la superficie que se obtendrá no tenderá a otra deformación que una pequeña ondulación, pero no se producirán curvaturas que desfiguren el eje longitudinal de la sección transversal. De otro modo para evitar el alabeo que naturalmente se produce debe procurarse que las tablas procedan del corazón del rollizo, es decir con los anillos anuales dispuestos en el sentido del espesor o que dichas tablas sean producto de un corte radial del tronco. Si han de emplearse tablas costeras es prudente cercar el mamparo con un bastidor hecho con madera de duramen que soporte y compense las deformaciones que lógicamente deben ocurrir. Si pese a ser costeras las tables se

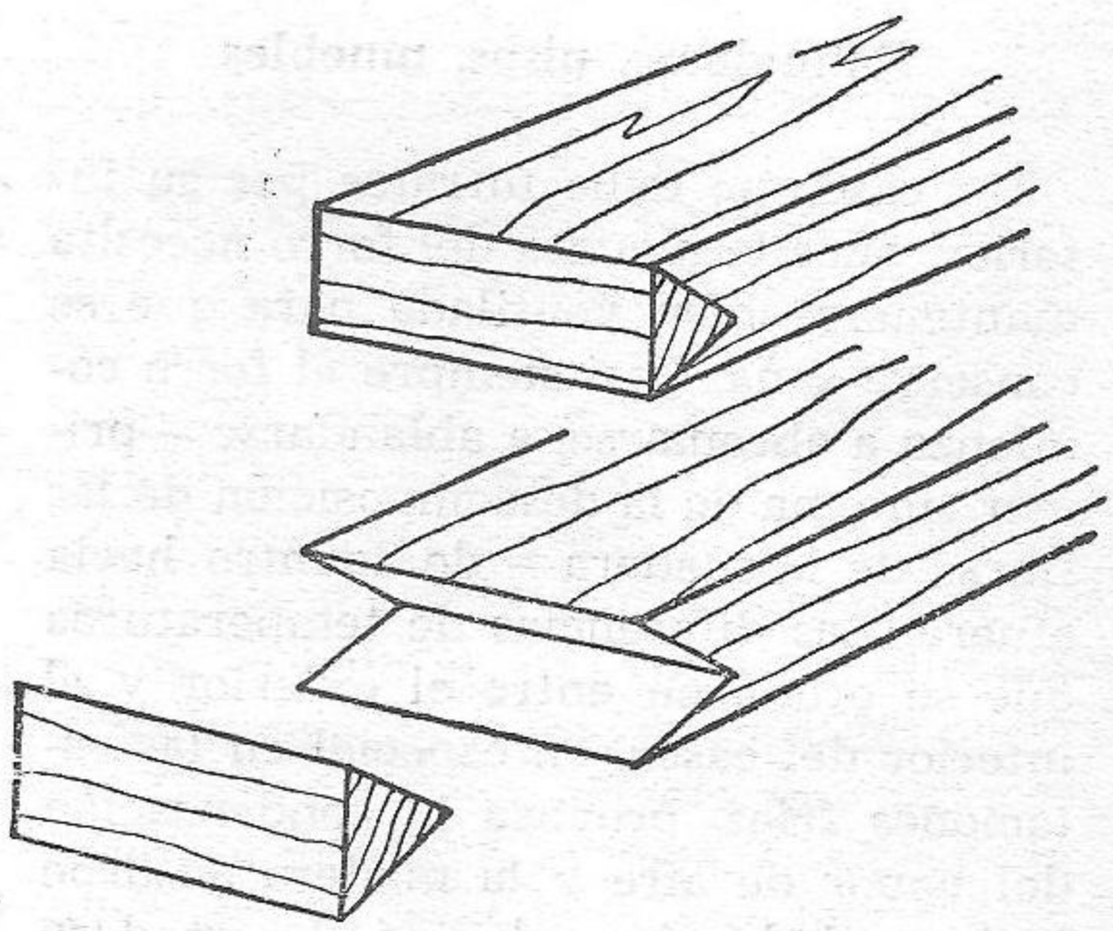


Figura 291

cuida de enfrentar cantos de albura y cantos de duramen con otros cantos de igual naturaleza se evitará una deformación de alabeo, pero no la tendencia a rajarse las tablas por sus zonas costeras. Como de modo alguno puede im-

pedirse que un tablero encolado se hinche y contraiga porque es esta una característica invariable del material que es la madera se puede lograr que ese efecto sea moderado, haciendo una prolija combinación de vetas. Con todo la mejor madera no se aparta para mamparos, y a éstos se destina el desecho del forro, de la carroza y otras partes que requieren madera primerísima. La figura Nº 291, muestra un recurso para evitar que la madera se alabee y consiste en un cabio o listón tomado en cuña y con las vetas al largo. Este listón, del tipo de encolado oculto, puede embutirse en los cabezales de los tableros que se usen para mamparos, de manera de que en estas partes no queden a la vista sus vetas cruzadas con respecto a las que forman la superficie del tablero. Otras formas de travesaños que no tengan apariencias de tales pueden disponerse en dichos cabezales para que eviten la tendencia a arquearse que les provoca el "trabajo" de la madera.

Palmejares, pisos, muebles

Un casco no debe forrarse por su interior, pues la madera del forro necesita mantenerse bien ventilada para que se conserve sana. Casi siempre el forro comienza a abromarse, a ablandarse —primer síntoma de la descomposición de las fibras de la madera— de adentro hacia afuera. Las diferencias de temperaturas que se producen entre el exterior y el interior del casco, en especial en las estaciones frías, provoca la condensación del vapor de aire y la madera absorbe la humedad así producida. La madera del forro no se halla, por el interior, protegida contra la humedad como lo está en el exterior, debido especialmente a que hacerlo parecería un contrasentido ya que se trata de un lugar cerrado. Con ese criterio, y para dar a los interiores una mejor terminación, se acostumbra a colocar sobre cuadernas o varetas un forro que cubre a éstas y al casco, el que impide una ventilación adecuada de la madera y también una inspección periódica. El concepto muy generalizado de convertir al barco de una dependencia de la propia casa ha impuesto esta enormidad más por desconocimiento que

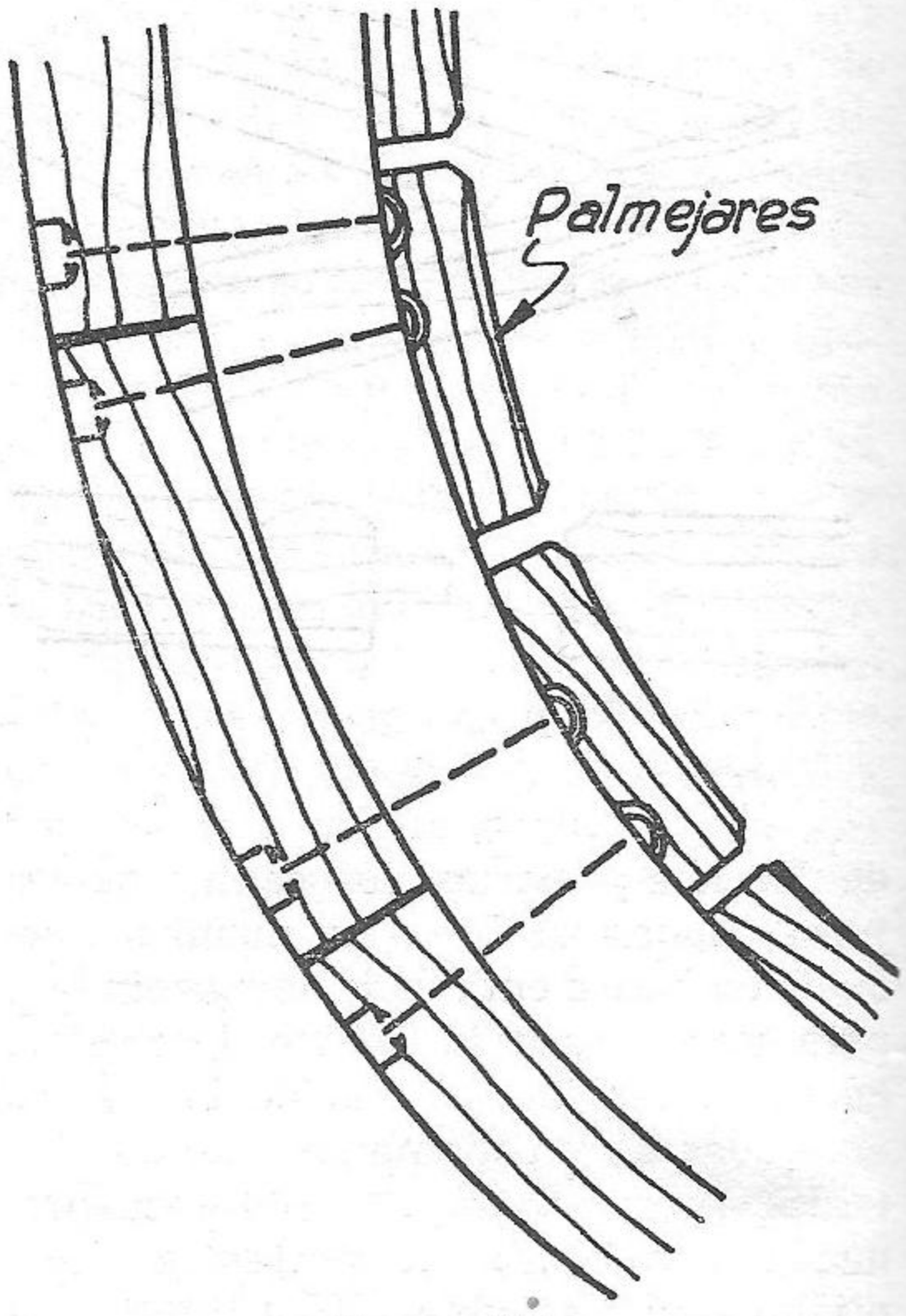


Figura 292

por otra cosa. Con todo, ciertas partes del casco deben forrarse interiormente como aquellas que dan a las cuchetas, donde aquél hace las veces de respaldo y, según la escora, hasta de prolongación de las mismas cuchetas. Para estas partes se emplean tablillas llamadas palmejares, las que se clavan sobre las varetas con un espaciamiento entre cada una que forma una rejilla de ventilación (ver figura Nº 292). La razón para que los palmejares se claven y no se atornillen procede de la necesidad, en caso de avería, de arrancarlos prontamente y poder llegar al lugar del rumbo.

Los pisos, como cualquier otra parte constructiva del barco, revisten una importancia tal, que hacerlos buenos y prácticos requiere una técnica y un cier-

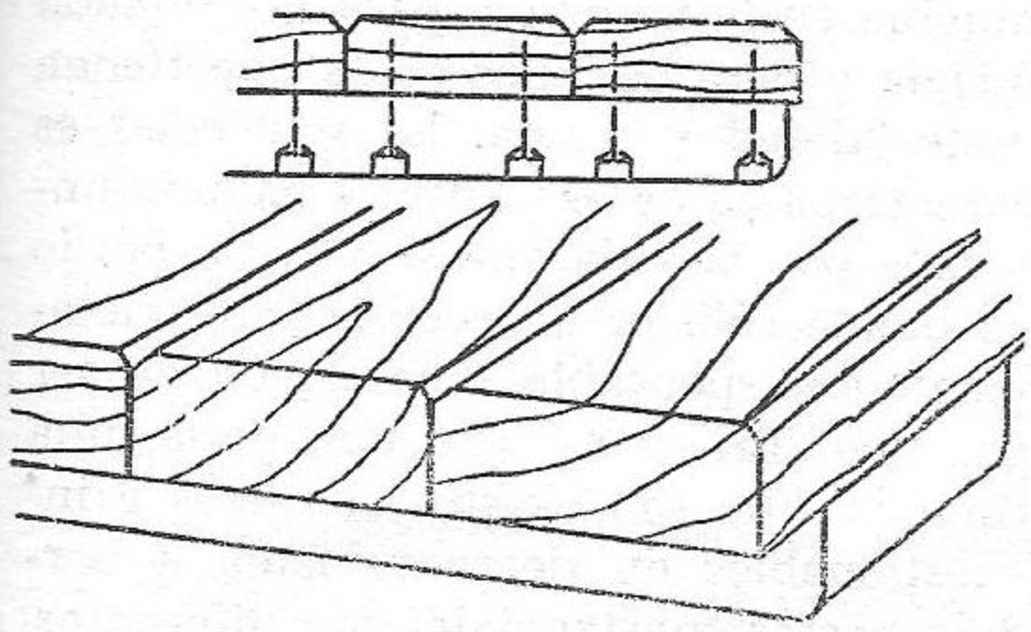


Figura 293

to sentido marinero. Sin embargo, es un detalle corrientemente descuidado. Los pisos deben construirse livianos y en tramos fácilmente removibles, que permitan llegar a cualquier rincón de la sentina o del casco. Es común armar los pisos sobre travesaños que se apoyan por sus extremos a las varetas, cubriéndolos enteramente con sus tablas. Sobre este piso se levantan luego los mamparos, los muebles y toda construcción de que cons-

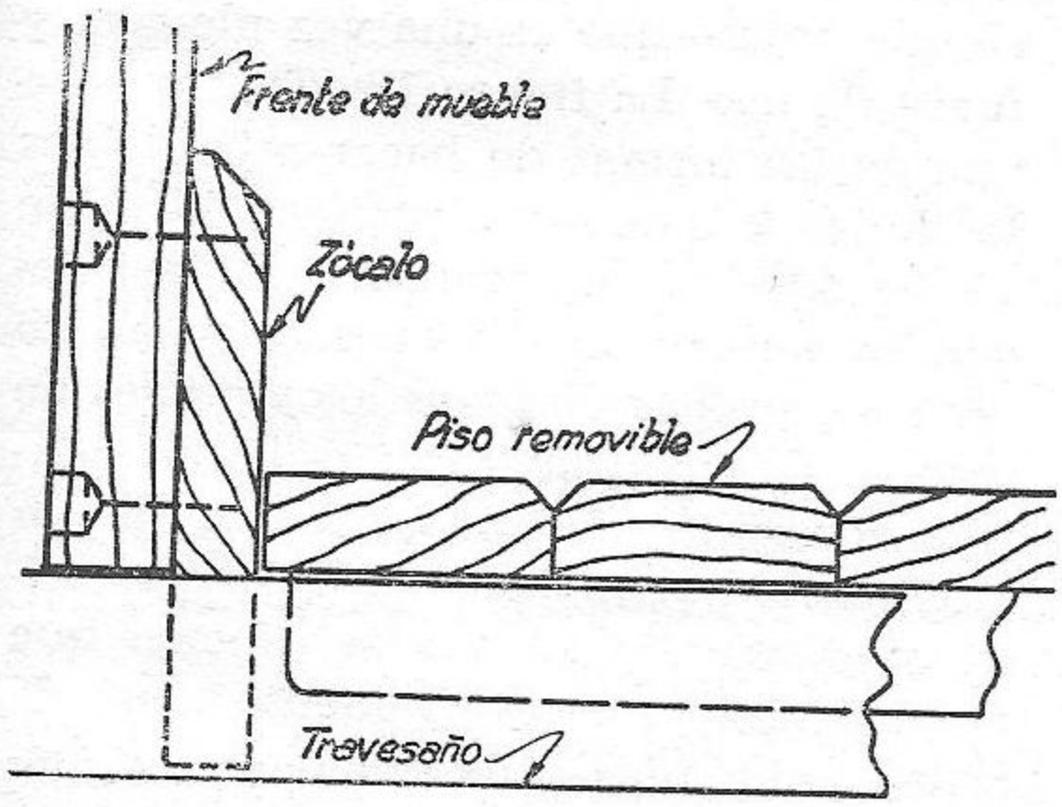


Figura 294

ta un interior de barco. Después de esto se practican aberturas o tapas en dicho piso para que a través de tan angostas aberturas poder alcanzar la sentina. En esos casos la parte de piso bajo los muebles no puede ser removida y en consecuencia imposible de limpiar o repasar la pintura. Un piso debe ocupar solamente el lugar en que se anda, y ser enteramente removible. Puede hacerse de tracas atornilladas desde travesaños que las unen como muestra en detalle la figura Nº 293. A las juntas de las tracas se les da un pequeño chaflan de manera de disimular las hendijas que por el movimiento natural de la madera se producirán en aquéllas. La hendidura a punta de diamante que de ese modo

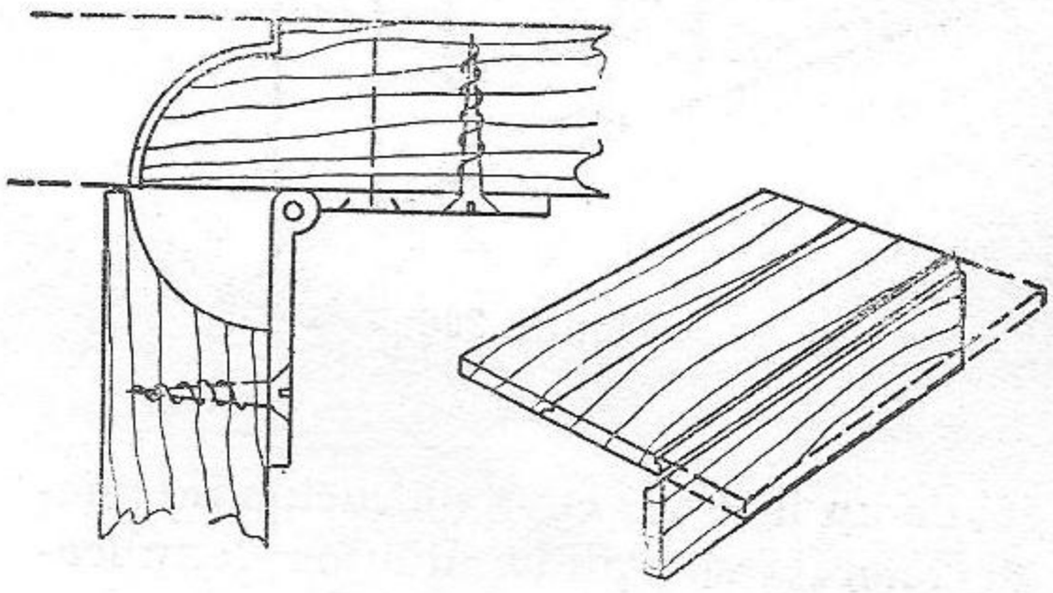


Figura 295

queda entre tracas puede filetearse con pintura, haciendo así un contraste decorativo con el barniz del piso. Por otra parte, el piso de tracas permite hacerse liviano y fuerte a la vez. La figura número 294, completa algunos detalles de un piso de tracas mostrando su terminación contra un mueble, eliminando de esa forma el trecho de piso que habitualmente va bajo él. Las tracas se afirman a travesaños por medio de tornillos puestos desde éstos de manera que sus cabezas no queden a la vista. Los pisos de este estilo y construcción se hacen apoyar sobre tirantillos que yendo de banda a banda encastran, con un rebajo lateral practicado en sus cabezas, en el espesor de las varetas. El espaciamiento adecuado será, por tanto, el de las varetas. Cuando los pisos se construyen para ser revestidos —linóleun, caucho, plástico, etc.—, la placa de terciada fenólica es el

material más indicado por dar una superficie lisa de fácil adherencia para el revestimiento y que no tendrá juntas o hendiduras que puedan marcarse en él.

Son infinitos los detalles de carpinte-

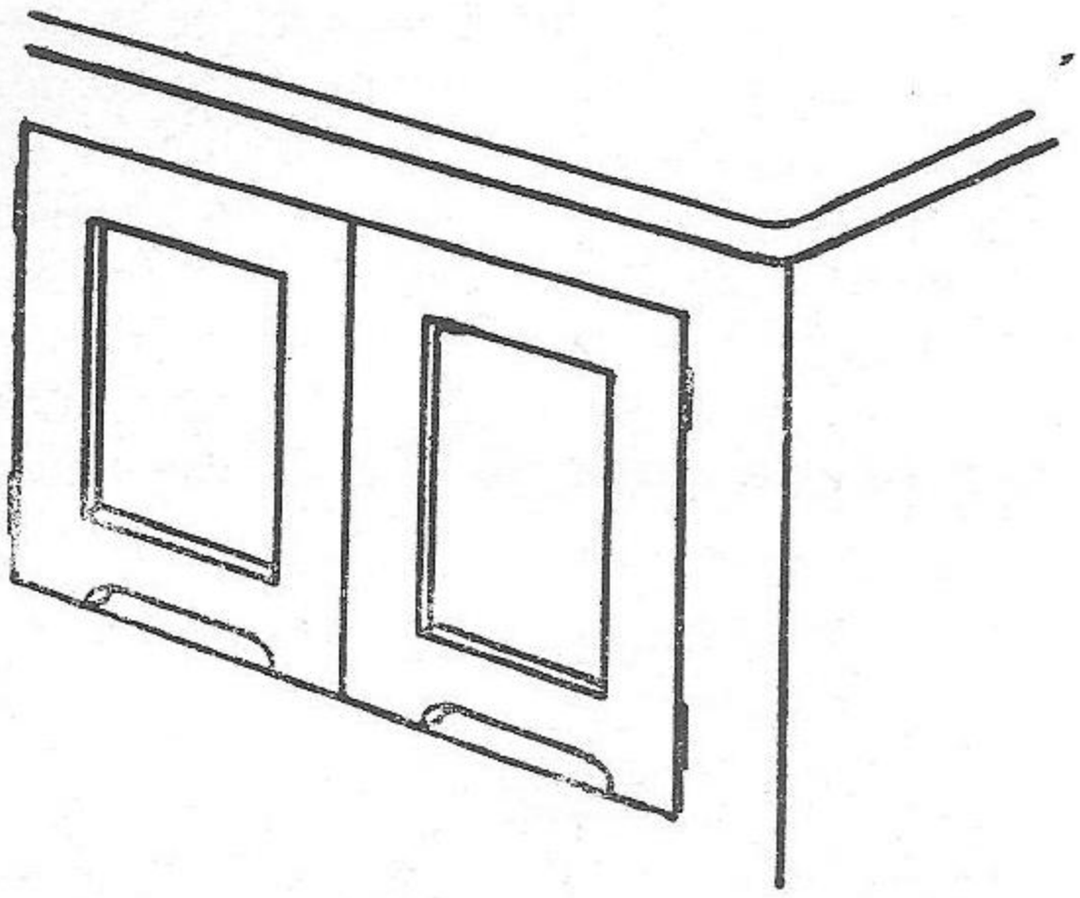


Figura 296

ría de un interior cuya ejecución no puede concretarse aquí en dibujos y explicaciones por que son partes de un tratado de ebanistería. Pero muchos de los muebles que componer el interior de un yate no pueden ser encarados como un mueble porque a bordo, aparte de la particularidades de la forma y del estilo, existen otras exigencias. Existe para el barco un estilo formal, acaso más definido que cualquier otro, como existe para el mueble en la vivienda, para la vivienda misma y para aquellas cosas que tienen materialidad y forma. La sobriedad es característica de ese estilo y ha sido impuesta por la vida que se lleva a bordo en donde sólo es apreciable lo estrictamente indispensable a condición de ser práctico. Tal es así que una mesa, una cómoda, que son objetos comunes e incuestionables en tierra revisten a bordo aspectos substancialmente diferentes. Una mesa puede ser un simple tablero en un barco, pero pese a esa simplicidad será distinta de lo que convencionalmente es una mesa. Lo mismo ocurrirá con otros objetos, otros muebles o artefactos de los que a diario estamos rodeados, pero que resultarán distintos cuando se los haga para el barco. La mesa —siguiendo por el primer ejemplo— tendrá que tener formas particulares y también el modo de apoyarla no será el mismo. Sus hojas han de hacerse rebatibles o plegables para que resulte cómoda, no como mesa, sino como mueble o simple objeto que es una vez plegada y fuera de uso. La figura Nº 295, muestra una de las formas de hacer articulables las hojas y que sus cantos, en la parte abisagrada, queden redondos. Porque redondos —o con el filo matado— han de ser las esquinas de todos los muebles de manera de suavizar los golpes o encuentros con ellos. Así una esquina de un mueble no puede hacerse según un estilo, sino atendiendo a una función que en este caso es, precisamente, casi de orden anatómica. Los muebles —armarios, alacenas, roperos, etc.—, se proyectan con sus cantos redondeados uniendo frentes con laterales sobre una moldura que hace de paramento. Las figuras números 300 y 302, ofrecen dos variantes para ese tipo de unión en contraposición con el detalle dado por la figura Nº 301,

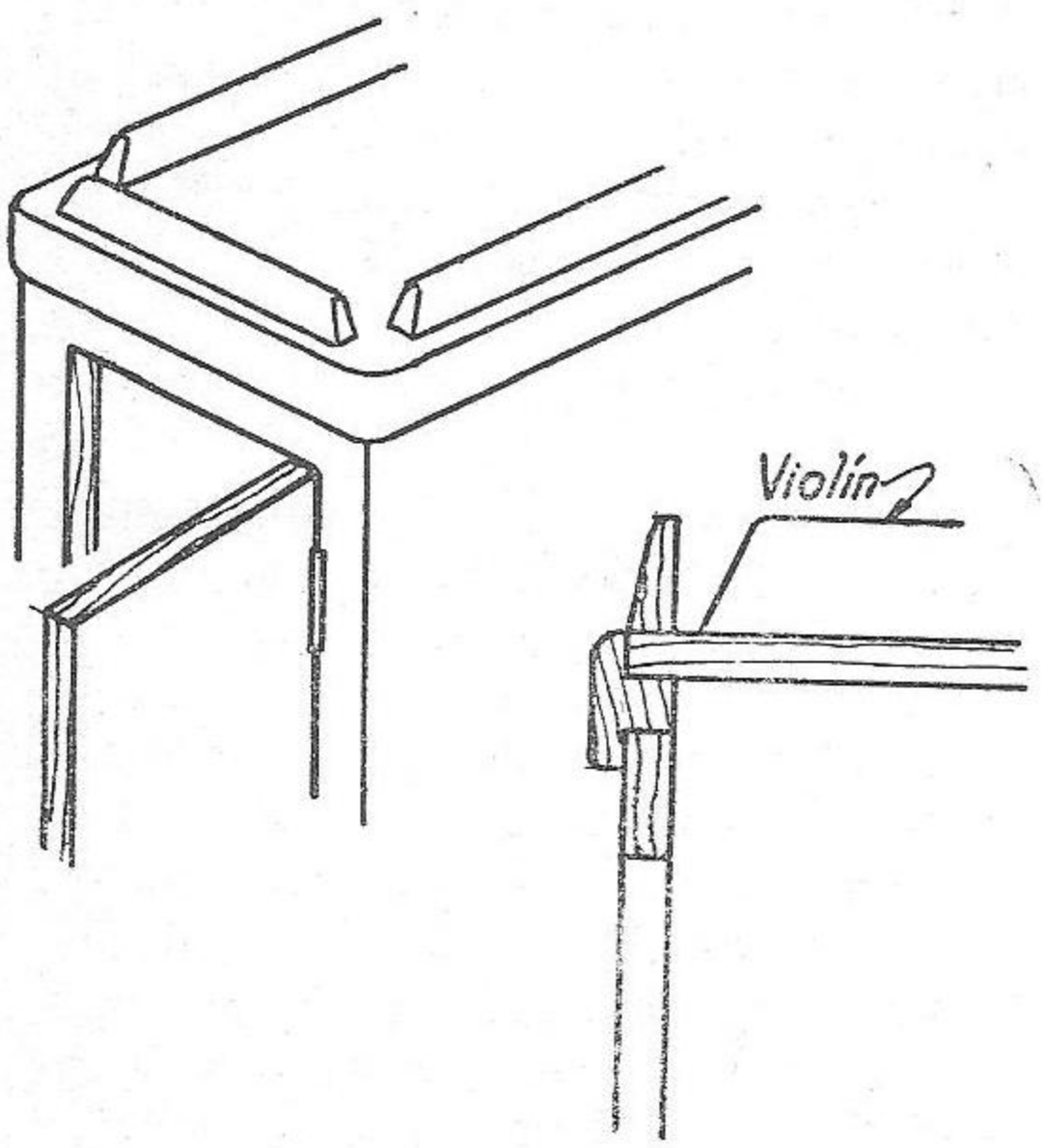


Figura 297

que si bien tiene el atractivo de la simplicidad, produce, en razón del enlace ingletado, un canto vivo. Además esos mismos mueblen deben tener una adecuada ventilación que permita renovar

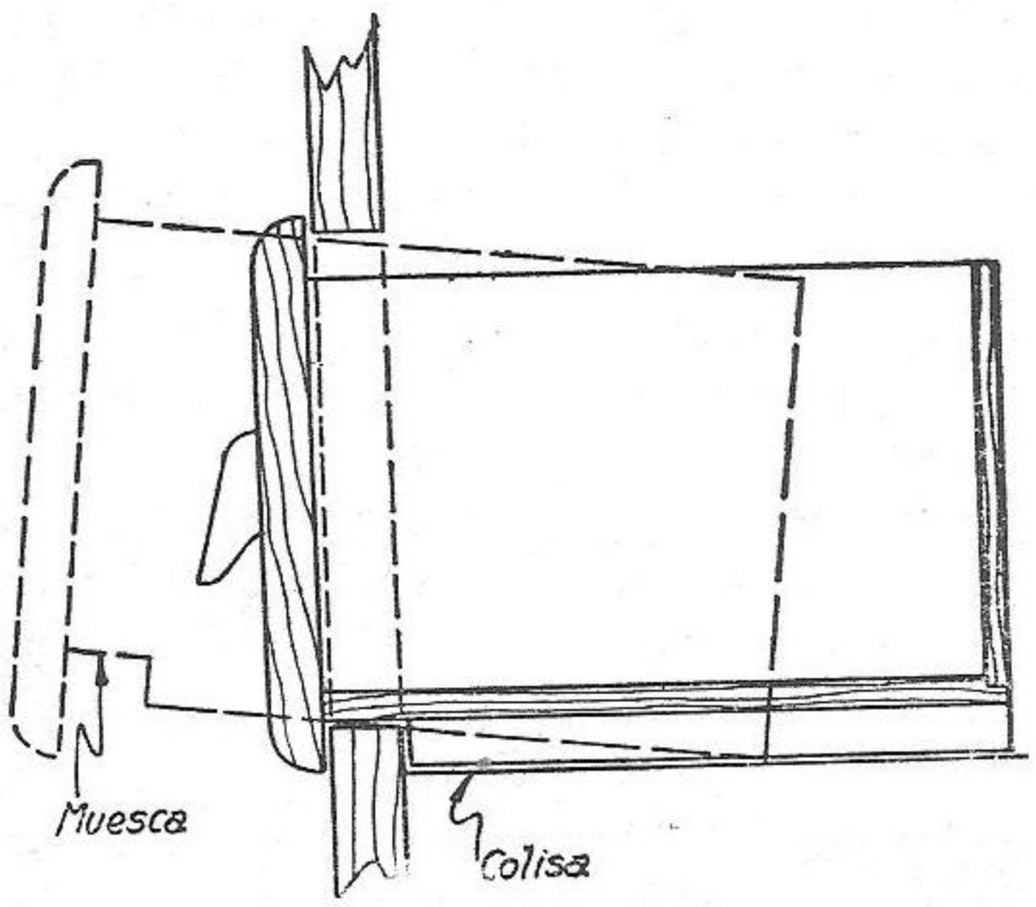


Figura 298

el aire interior o que sirva al menos para romper la condensación que se forma en ellos. La figura Nº 296, presenta el detalle de las puertas de un armario a las que se calaron unas hendiduras en el cabio bajo de cada una. Por esas hendi-

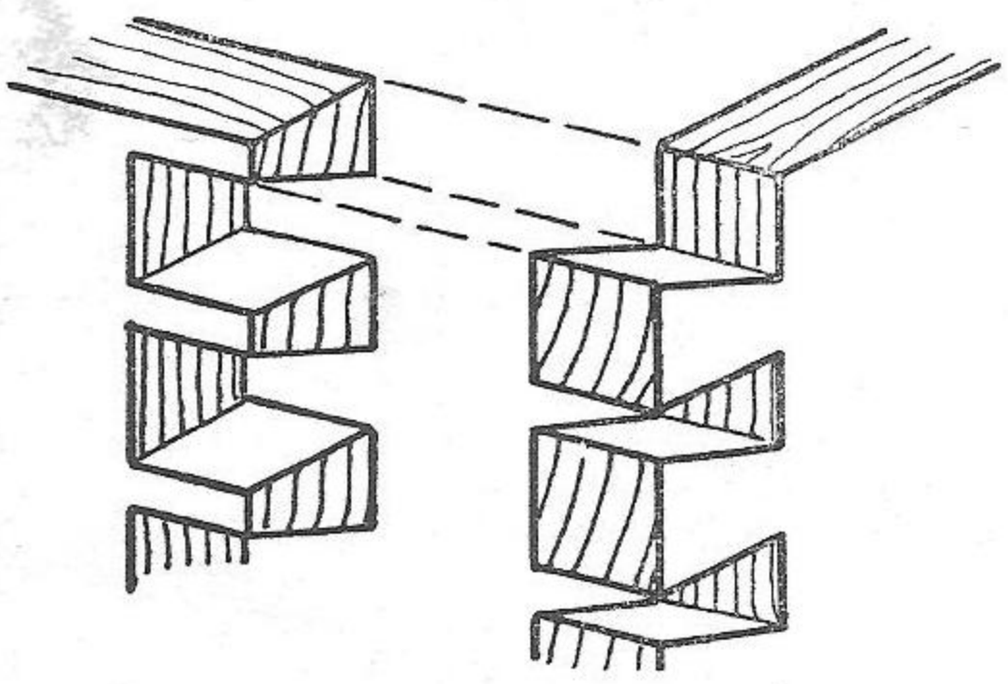


Figura 299

duras el aire se irá renovando, y sino en la cantidad necesaria para eliminar del todo humedad o condensación, al menos como para no agravar ese problema. La

escora, el rolido y el movimiento desordenado que imprimen al casco los bandazos, hacen que resulte imposible apoyar objeto alguno sobre pupitres de muebles o repisas. Para una solución a me-

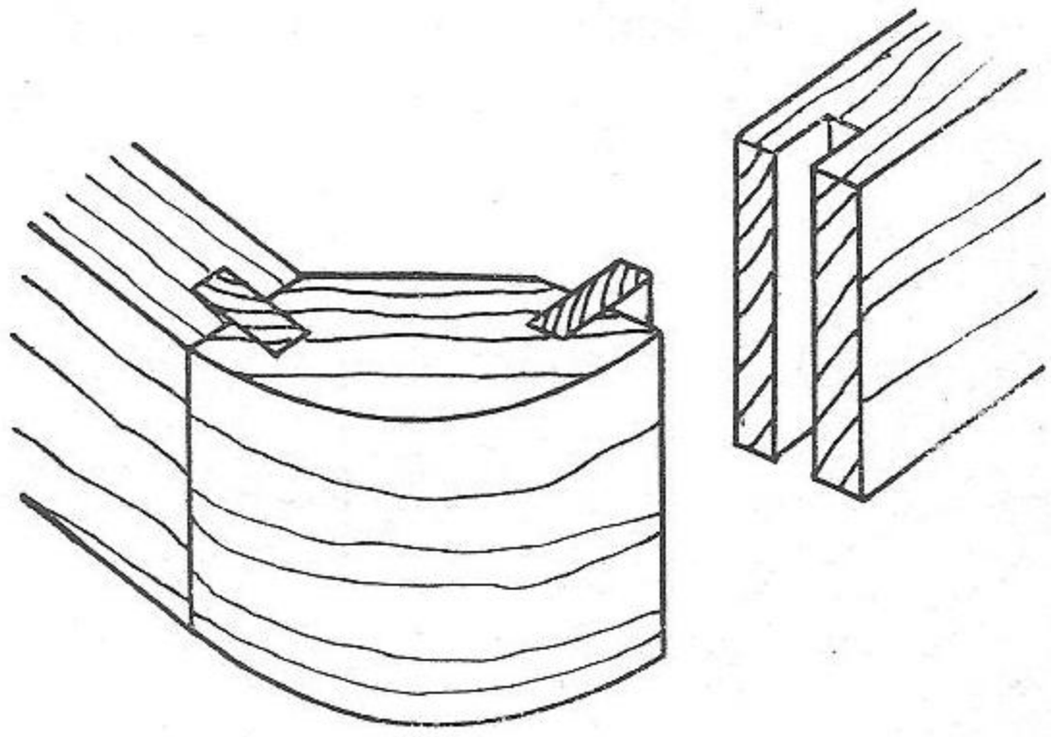


Figura 300

dias de este inconveniente la figura número 297, muestra el tipo de violín cuyas formas clásicas dentro de un estilo que puede llamarse náutico. Son los violines unas tablillas de una altura conveniente que bordean el pupitre o la repisa dejando abiertas las esquinas para facilitar la

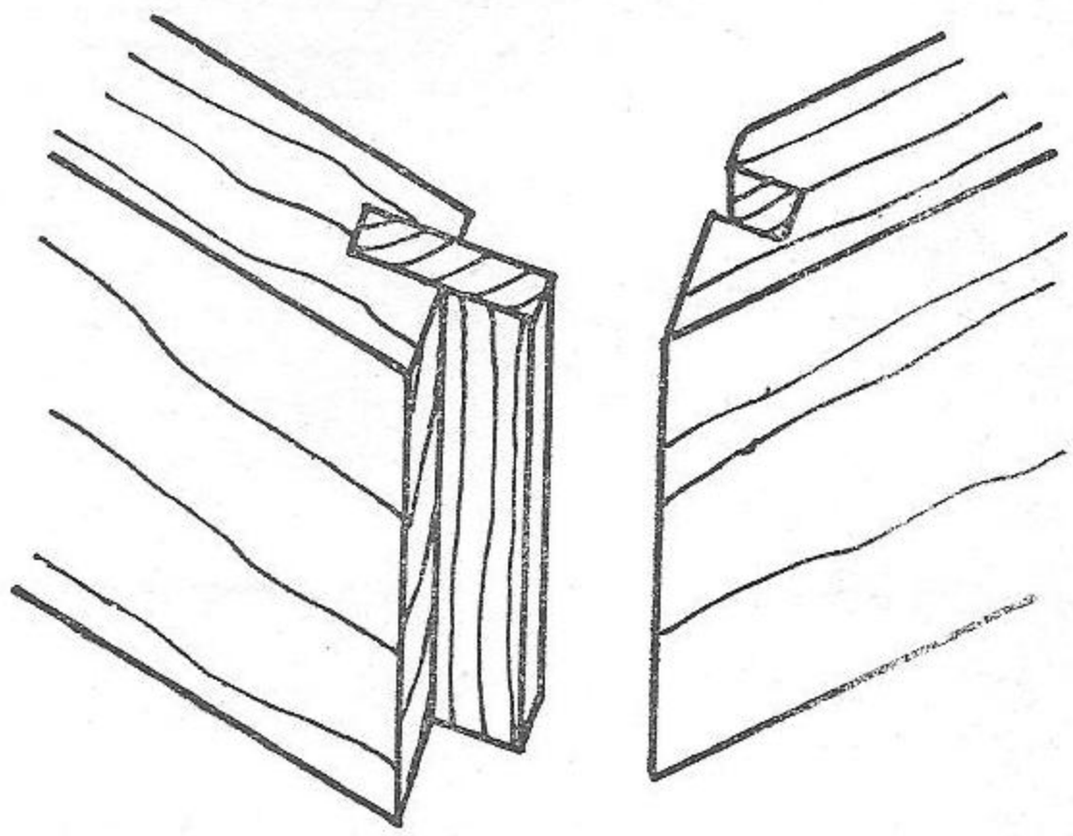


Figura 301

limpieza. La figura Nº 298, se refiere al tipo de cajón corriente para los muebles y a cierto dispositivo que impide que el cajón, por efecto de la escora, se abra.

Dicho dispositivo consiste a unas muescas hechas sobre los laterales entre el frente y el fondo del cajón. Estando cerrado el cajón, las muescas encajan en el espesor de frente del mueble. El tablero del frente del cajón es del tipo a rembalso, es decir, que cubre la abertura por donde éste penetra quedando

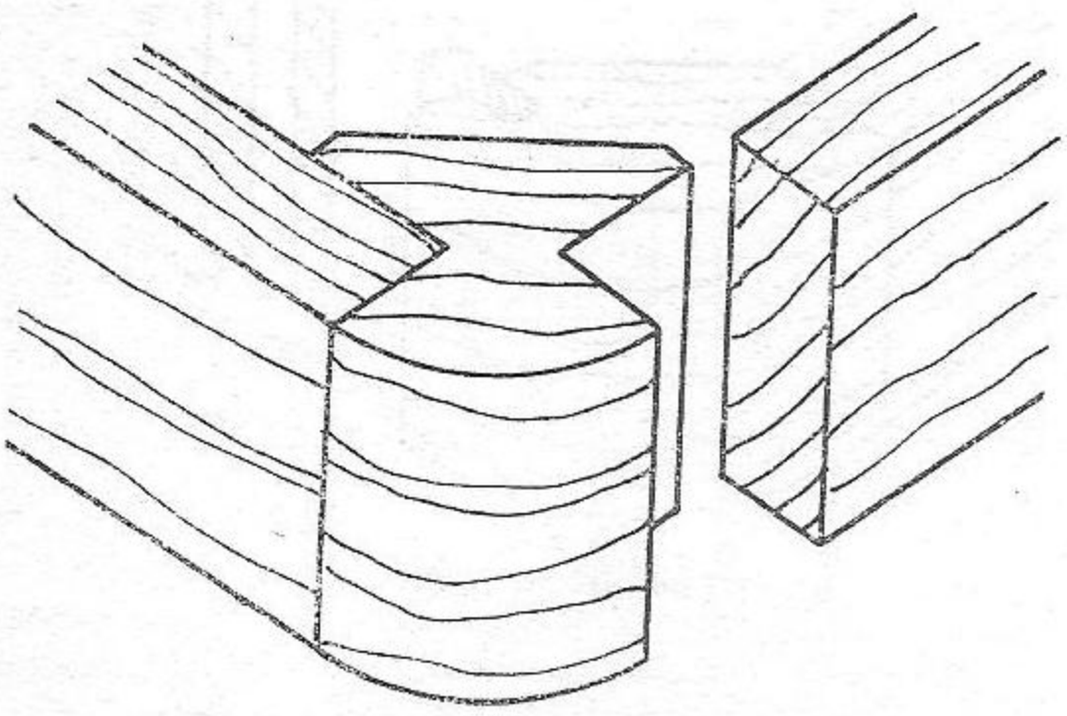


Figura 302

el espesor de su madera afuera. Para abrirlo es necesario levantar ligeramente el cajón hasta que las muescas, que lo tienen trabado al mueble, se desencajen y pueda correr sobre las colisas laterales. Para que una vez abierto no salga el cajón de su abertura, se le practica en los laterales otro par de muescas a la distancia que se desea se abra, las que lo fijarán de igual forma que las otras. Un cajón debe ser a bordo una construcción sólida y eficiente en la práctica. No bastan para ello buenos espesores, sino ensambles y colisas que impidan que se desarticule. En el cajón de un mueble doméstico las cosas que guarda gravitan tan sólo sobre el fondo, mientras que a bordo el mismo peso carga ya sobre los frentes posterior o anterior, ya sobre los laterales debido a que escora o rolido hacen que aquellas cosas se desplacen dentro. Es esta la razón por la que se los construye ensamblando sus lados entre sí por medio de uniones dentadas. El tablero frontal se une a los laterales con ensamble de redientes del tipo llamado "oculto sencillo" por quedar a la vista únicamente el dentado del frente. El frente porterior se acopla con los laterales del mismo modo, salvo que los ensambles a cola de milano sean del tipo dentado sencillo (ver figura Nº 299). El tablero del fondo se hace encajado en ranuras de los laterales y del frente anterior, con las vetas paralelas a éste.

Capítulo XIV

NOMENCLATURA

A

Abanico: forma abierta, hacia afuera, en línea cóncava, que toman las secciones de proa, comúnmente en cascos de lanchas y cruceros.

Abatimiento: desvío del rumbo hacia sotavento por efecto de la presión del viento sobre el aparejo.

Acebollado: parte defectuosa en la madera que se encuentra separada de resto por rajaduras y desprendimentos de los anillos de crecimiento.

Aclarar: desenredar los cabos de la maniobra.

Acoderar: dar un cabo a un muelle, ancla, boya, etc., para mantener el barco atravesado.

Acopar: llámase al trabajo de preparar el hueco que se cava a lo largo de las tracas para que éstas apoyen uniformemente en la curva de la cuaderna.

Acollador: cabo que pasando por las groeras de las vigotas sirve para tesar un estai, un obenque, etc.

Acuartelar: cazar una vela por barlovento.

Achaflanar: terminar en forma de cuña, en el sentido del expesor, el extremo de una tabla.

Achicador: pala en forma de caja que se usa para vaciar el agua de la sentina.

Achicar: extraer el agua de dentro del casco. Reducr el paño por medio de rizos.

Aduja: vuelta de un cabo en forma circular.

Adujar: enrollar los cabos dándoles adujas o vueltas de manera de tenerlos claros para la maniobra.

Aferrar: sujetar una vela sobre su percha una vez cargada o arriada, de manera que no tome viento.

Afirmar: unir de firme por medio de pernos, tornillos, etc., dos piezas de madera.

Ahorcaperro: nudo corredizo usado para izar una percha, cobrar un ancla, etc.

Alabeo: tendencia que tiene la madera a arquearse o torcerse luego de cortada.

Albura: sámago. La parte costera del rollizo de madera que se descarta por ser de leño fofo y de fácl putrefacción.

Alefriz: incisión o ranura angular a lo largo de la quilla, roda y codaste, donde encastran las tablas del forro.

Aleta: parte del casco comprendida entre los tres cuartos de su eslora y la popa.

Alfajía: tirantillo de madera de sección rectangular.

Aljibe: tanque para el agua potable.

Alijar: alivianar el barco quitándole pesos inútiles.

Alma: cabo o filástica alrededor del cual se arman algunos tipos de cabos o cables.

Alteroso: en el sentido del arrufo se dice de un casco alto de borda con respecto a su francobordo o altura desde flotación.

Alunamiento: curvatura de la caída de popa o baluna de una vela, generalmente mayor o mesana.

Alvéolo: abertura en la carlinga para que calce la coz del palo.

Amante: cabo que afirma los puños de las fajas de rizos de una vela en la maniobra de achicar paño; puños de amura y de escota.

Amantillo: cabo o más comúnmente cable que aguanta la botavara cuando la mayor o mesana no están establecidas o el tangón cuando se dá la spinnaker.

Amainar: cargar una vela.

Amarinar: acondicionar, preparar el barco para la navegación a son de mar, disponiendo las cosas de a bordo con sentido marinero.

Amarrar: afirmar por medio de cabos; tomar amarras; hacer firme un cabo en una bita, cornamusa, etc.

Amollar: aflojar un cabo sin largarlo de su punto de amarre.

Amura: costado de la obra muerta. Lado o banda por la que se recibe el viento. Puño bajo de una vela en la caída de proa; puños de amura de mayor, foque, etc.

Ancla: instrumento para fondear de muy diversas formas y tipos.

Anclaje: unión de un herraje con una pieza del casco. Anclaje de las landas, del caperol, etc.

Andar: avance del barco o su camino en navegación.

Anguilera: anguila; cama para sacar a seco un barco por la rampa del varadero.

Ángulo de presa: ángulo formado en el ancla por los brazos y la caña, siendo su valor más indicado de 65º.

Aparadura: nombre de la traca inmediata a la quilla contra el alefriz.

Aparar: igualar, cepillando, dos superficies de madera para que apoyen correctamente entre sí.

Aparejar: poner, preparar, armar los cabos y cables que componen la jarcia de la arboladura.

Aparejo: conjunto de jarcia, arboladura y velamen del velero. Sistema compuesto por

motones y cabos para aumentar la potencia o reducir el esfuerzo en la maniobra. Aparejos de: tecle, lanteón, palanquín, de combés, real, doble de combés, etc.

Apear: disponer el ancla lista para fondearla, pendiendo del escobén.

Aproar: llevar el mástil hacia proa; hacer hundir la proa.

Apuntar: apoyar, afirmar por medio de puntales un casco en construcción o en varadero. Aguantar por medio de escoras.

Árbol del timón: eje que une la pala del timón a la caña más corrientemente llamado mecha.

Arboladura: el mástil o los mástiles de un velero.

Arco de amoldar: junquillo; flexible usado para el trazado de los gálibos..

Ardiente: dícese de un velero con fuerte tendencia a irse de orza, a aproarse al viento.

Arganeo: argolla en el extremo de la caña del ancla en la que se afirma la cadena o estalinga el cabo para fondearla. Cáncamo o argolla en forma circular. Grillete de arganeo.

Arista: en los cascos de secciones planas —comúnmente en "V"— la unión por una línea, en el sentido proa a popa, de todos los vértices de las cuadernas o sea la unión del fondo con los costados.

Armadera: cuaderna que se coloca entre dos al solo efecto de formar el forro durante la construcción.

Armar: aparejar. Ejemplo: armar la maniobra. Aprontar. Ejemplo: armar el ancla, el tangón, etc.

Armadura: el conjunto de cuadernas, quilla y piezas que hacen el esqueleto del barco.

Armonía: continuidad en líneas suaves y estéticas de las formas curvas del casco por ajustamiento.

Arqueo: medición de la capacidad o volumen interior de un casco.

Arrancada: primer empuje en el andar del barco a vela.

Arranque: punto de la quilla en donde comienza la roda.

Arraigado: parte del motón en que se hace firme el chicote en un aparejo de palanquin.

Arrejerar: fondear con tres anclas.

Arriar: dícese por bajar; lo contrario de izar; Ejemplos: arriar mayor, foques, etc.

Arrufado: el arrufo muy pronunciado.

Arrufo: curvatura de la línea que une los extremos superiores de las cuadernas. Línea de cubierta en el perfil.

As de guía: nudo marinero. As de guía por balso, llamado comúnmente de ahorcaperro.

Asiento: posición que toma el casco al flotar con respecto a la línea de flotación de diseño o cálculo.

Astilla muerta: altura de las ramas de una varenga sobre la horizontal.

Astillero: taller para la construcción y reparación de barcos.

Ataja - aguas: cabilla de madera blanda en los ángulo de unión de los escarpes de la quilla, roda, codaste, etc., para cortar la filtración de agua.

Atesar: templar, poner tirante un cabo o un cable.

Atún: traca comúnmente llamada ladrón en la que uno o los dos extremos no terminan en los alefrices o en el espejo.

Auriga: vela cangreja de pie suelto sin botavara.

Aviar: unir dos o más puntos por medio de una curva armónica continua.

Avío del casco: en el proceso de la construcción, verificar por medio de frasquías que todos los puntos de las cuadernas se encuentren sobre líneas curvas de desarrollo armónico.

Avería: cualquier rotura o desperfecto a bordo.

Ayustar: unir dos cabos o cables por sus chicotes con costura.

Ayuste: unión de cabeza entre tracas del forro. Ancla de ayuste: la que siendo mayor que la de uso corriente se da como de respeto.

Azafrán: parte exterior de la pala de timón.

Azocar: apretar bien un nudo; reforzar una amarra.

B

Babor: banda izquierda del barco mirando de popa a proa.

Baderna: cabo para trincar la caña del timón.

Balandro: velero de un solo mástil.

Baldeo: cubierta de baldeo: la construída con tracas calafateadas sin enlonar.

Balón: vela similar al genoa pero de mayor bolso, puño de escota más alto y paño más liviano, adecuada para establecer con viento del través.

Balso: lazo con dos o tres adujas unido por un as de guía.

Baluma: caída de popa de una vela.

Ballenera: bote de dos puntas, por lo común forrado a tingladillo, de relativa poca manga y muy liviano, originado en la caza de ballenas.

Ballestrinque: nudo marinero.

Bancada: tablón de asiento, ya sea transversal o longitudinal. Entarimado, entablillado. Bancada del motor: durmiente sobre el que se apoya.

Banda: mitad del barco en su manga; cada uno de sus costados laterales. Banda de estribor; banda de babor.

Banda (en): quedar suelto uno de los extremos de un cabo afirmado a un puño, una amarra, etc.

Bañera: pozo en cubierta donde se timonea y maniobran las escotas de las velas. Más comúnmente designado con la voz inglesa "cockpit".

Balance: equilibrio de formas o de fuerzas. Se dice que un velero está bien balanceado cuando su velamen no provoca fuertes movimiento de orza o de deriva.

Barbilla: entalle; corte oblicuo en el costa-

do de un tirante para que encaje o ensamble otro en diagonal.

Bao: pieza transversal ligeramente combada, que une y atiranta las dos ramas de una cuaderna o liga ambas bandas, desde los trancaniles, formando el armazón de la cubierta.

Barbiquejo: cable que afirma el extremo del botalón al pie de la roda.

Barlovento: lado del que viene el viento.

Barraganete: pieza de ligazón, unida de costado a la cuaderna, sobrepasando la regala, para apoyo de la tabla de borda, paveces, etc.

Barrón: escotera de botavara, más comúnmente designada con el nombre de puente.

Bastón: caladura a media caña en la tabla de cinta, próxima al trancanil, labrada a manera de adorno.

Bastardo: cable que une los vertellos de la boca de cangreja abrazando el mástil.

Bastingallo: orla, borda, regala.

Bastón de escandalosa: en algunos tipos de escandalosas la percha que arma el puño de escota de esta vela contra el penol del pico de cangreja.

Battens: sables; listones de madera que introducidos en vainas permiten armar la curvatura de la baluma de una vela cuando esta tiene alunamiento.

Berlinga: tronco de árbol de pequeño diámetro, fuste cónico y recto, que se destina a la preparación de perchas: mástiles, botavaras, tangones, etc.

Bermuda: vela triangular de mayor o mesana cuya caída de proa o gratil va engarruchada al mástil.

Besar: llevar a besar: aproximar una a otra cosa hasta que lleguen a tocarse.

Beta: nombre dado al cabo en especial cuando es parte del aparejo y no tiene una designación singular.

Bisel: chaflán, corte oblicuo, en el sentido del espesor practicado en los extremos de un tirante, tabla, etc.

Bita: pieza de metal o de madera, de construcción sólida, para afirmar, amarrar cabos, etc.

Bichero: botador, palo con un gancho metálico a un extremo.

Bitácora - Caja de bitácora: Recipiente dentro del cual va montado el compás o aguja náutica. Cuaderno de bitácora: libro en el que se llevan las anotaciones de la estima y del cálculo de altura.

Blanquetear: entre dos veleros cubrir el de barlovento al de sotavento de manera que su velamen quite o interfiera el viento del otro.

Boca: abertura. Ejemplos: boca de escotilla, de combés, de tinaja, etc.

Boca de cangreja: extremidad del pico de una mayor cangreja que por medio de las quijadas de madera o metal, se apoya en el mástil y lo abraza.

Bocaestopa: ligero chanfle en los cantos de las tracas de forro para dar lugar a recibir la estopa o pabilo del calafate.

Bocina: tubo que une, a través del codaste, el prensa estopa con el porta buje y dentro del cual pasa el eje de la hélice.

Bolina: ceñida, viento de bolina.

Bombillo: farol con globo de vidrio usado para señal de barco fondeado.

Borda: canto superior del costado del barco.

Borda entrante: forma de cuaderna o sección en que las ramas, hacia la regala, son ligeramente entrantes.

Bordada: o borde. Camino recorrido a vela en navegación de ceñida en cualquiera de las dos amuras.

Bordejear: o bordear. Dar bordadas, navegando alternativamente en una y otra amura, con viento ceñido, para ganar barbovento o camino en contra del viento.

Borde de ataque: en función aerodinámica llámase así el borde de ataque de una vela o sea por donde llega el viento.

Borde de escape: en función aerodinámica llámase a sí a la baluma o sea por donde escapa el viento.

Bornear: girar el barco sobre su fondeo presentando la proa al viento.

Botadura, botar: poner un barco en el agua.

Botalon: percha que sobresale por encima de la roda en línea aproximada con el arrufo.

Botador: percha que se emplea para empujar la embarcación apoyándola en el fondo.

Botavara: percha del pie o pujamen de una vela.

Botazo: guarnición de madera moldurada alrededor de la borda como defensa o protección.

Bote: embarcación menor de remos.

Bovedilla: parte del lanzamiento de la popa desde el codaste al espejo en las popas de cola de pato.

Boyante: dícese del barco con gran reserva de flotabilidad.

Boza: cabo a proa de un bote para remolque o amarre.

Bragada: parte de más espesor de la cuaderna a partir de la varenga hasta arriba del codillo.

Branque: roda.

Braza: cabo dado al penol del tangón de spínnaker.

Brazo: cada una de las dos partes del ancla desde la cruz hasta las uñas.

Brazola: reborde alto alrededor del cockpit para darle protección contra el agua.

Briol: motón de briol; motón doble con las roldanas en un mismo plano.

Brusca: arco, voleo, comba de un bao; la curvatura transversal de la cubierta.

Buceta: embarcación menor, doble proa, con aparejo de latina.

Bularcama: cuaderna de ligazón pero de mayor escuadría que liga la quilla y el forro hasta arriba del plan.

Bulbo: volumen de lastre de hierro o plomo en los cascos de veleros con bul-keel.

Burda: cable de la arboladura a ambas bandas que atiranta el palo desde popa. Parte de la jarcia volante y su aparejo.

Burro: apoyo sobre el que descansa la botavara. Tijera.

Burro fijo: apoyo para la botavara, fuerte-

mente construído y afirmado a cubierta.
Buzarda: pieza curva que pasando a popa de la roda bajo el caperol une el forro de ambas bandas en esa parte.

C

Cabilla: tarugo largo de madera con que se une, en remplazo de pernos, clavos o tornillos, algunas piezas de estructura. Barras de metal o madera torneadas que pasan por los propaos o cabilleros y sirven para afirmar en ellos los cabos o drizas. Prolongación, fuera de la cercha, de los radios de la rueda del timón.
Cabillero: madero al pie del mástil donde por medio de cabillas se hacen firmes las drizas.
Cabina: camarote.
Cabo: beta; a bordo nombre con que se designan cuerdas y sogas.
Cabrias: diagonales de madera que apoyándose en la cumbrera y en los extremos de las ramas de las cuadernas o moldes, sirven para inmovilizar estas durante la construcción.
Cabrestante: torno, molinete, güinche. Mecanismo consistente en un torno vertical que al girar permite cobrar la cadena del ancla, etc.
Cabullería: conjunto de cabos de una maniobra o jarcia.
Cachola: cuñas en los costados del mástil a la altura de las encapilladuras para que las gazas de éstas no se corran.
Caída de proa: gratil, lado de enverge de una vela; mayor en el mástil, foque en el estai.
Cairel. carel.
Caja: escopladura. Caja donde penetra la espiga en la unión por ensambles. La madera que forma el motón.
Caja de orza: compartimento estanco sobre el eje de la quilla que encierra a la plancha que constituye la orza.
Cajera: abertura en forma de caja practicada en una percha, dentro de la cual juega una polea para guarnir por ella un cabo. Ejemplo: cajera de driza de mayor.
Cala: parte más honda de un casco.
Calado: profundidad a que se hunde el casco al flotar. Medida vertical de esa profundidad tomada desde la superficie del agua.
Calafateo: obturación por medio de pabilo o estopa de las costuras de las tracas ya sea del forro como de la cubierta.
Calzos: puntales de madera que hacen de picadero.
Cama: asiento de madera sobre los que se apoya el motor.
Cáncamo: argolla, arganeo.
Candela (en): dícese de un palo en posición vertical.
Candelero: puntal de metal que en la borda sostiene el cable del guardamancebo.
Cangreja: vela trapezoidal o áuriga con pico y botavara.
Cantear: labrar los cantos de una tabla.
Cantonera: en los cascos de costados planos —llamados de fondo en "V"— pieza que se coloca para reforzar la arista por la parte exterior.
Caña: brazo en forma de barra para accionar el timón. Parte central del ancla, también llamada asta.
Capa: mayor pequeña, comúnmente de pie suelto y lona fuerte que se establece para capear o correr.
Capear: estar a la capa. Mantenerse el barco en posición de equilibrio, con el mínimo paño posible, sin hacer camino avante y con el rumbo ceñido.
Caperol: parte superior de la roda. Remate de la roda por encima de cubierta.
Capuchina: escuadra plana, contra cubierta que por debajo de ésta liga la cabeza del bao con la serreta de trancanil.
Car: el penol bajo de la antena de una vela latina.
Carabela: forro a carabela; forro liso, a tapa, calafateado.
Carena: parte sumergida del casco o su fondo en la misma acepción.
Carenar: operación de recorrer el fondo del casco poniéndolo en seco.
Carlinga: pieza de madera sobre la cual descansa el mástil apoyada en la quilla y en los planeros.
Carpeta: cuello del palo. Cobertura de lona que une el mástil en la fogonadura con la cubierta para que no pase el agua al interior.
Carroza: construcción por encima de cubierta, bajo la cual está la cabina.
Cartabón: falsa escuadra o chaflán. Cartabón de la cuaderna o molde: lado achaflanado para que apoye la traca. Ángulo que forma el forro con la cuaderna.
Castillete: pequeña cubierta a popa en un bote abierto.
Casco: el vaso impermeable y flotante que constituye el cuerpo de la embarcación.
Cavado: cavidad o hueco en la cara interior de las tracas para que éstas apoyen o acopen en la curva de la cuaderna.
Cavitación: vacío o cavidad en el agua en la parte activa de la hélice.
Cazar: cobrar de un cabo que es escota de una vela.
Cazaescota: barrón; puente donde va hecho firme el aparejo de escota de mayor.
Cajonada: cajón a bordo.
Ceñir: ceñida, menor ángulo de navegación de un velero, con respecto al viento.
Cepo: barra articulada del ancla en dirección perpendicular a los brazos en el tipo almirantazgo o común.
Cercha: círculo de madera que forma la rueda del timón y en el que terminan todos los radios de ésta y están firmes las cabillas.
Cerne: duramen de la madera. En el rollizo o tronco la parte comprendida entre el corazón y la albura o sámago.
Cevadera: cuerno de metal o madera, hecho firme por un extremo a la roda y por el otro al barbiquejo para aumentar el ángulo de tiro de éste.

Ciar: remar hacia popa, al revés de lo corriente.
Cimbra: vuelta forzada dada a una traca para ajustarla a las formas del casco.
Cinta: tabla del forro inmediata al trancanil o cubierta. Tabla de carel.
Clara: distancia libre entre cuadernas, varetas o baos.
Clava: imbornal; abertura para que desagote te el agua de cubierta por las bordas.
Clavazón: el conjunto de pernos, clavos, tornillos, etc., de que está compuesta una embarcación.
Coca: vuelta que toma un cabo anudándose sobre sí mismo.
Cockpit: pozo o bañera. Abertura en cubierta desde donde se timonea y se maniobran las escotas.
Codillo: curva de la cuaderna entre el pantoque y las ramas.
Codaste: pieza que une la quilla con el madero de bovedilla cuando la popa es lanzada o con el espejo. Madero sobre el que trabaja la pala del timón.
Cola de milano: ensambladura. Tipo de encastre que se practica por ejemplo para afirmar los baos a los trancaniles.
Colchar: unir dos cabos por medio de los cordones entrelazados entre sí.
Colisa: guía para desplazar un cajón o una tapa. Guía de la corredera de escotilla.
Combés: aparejo de combés; aparejo que consiste en un cuadernal fijo y un motón móvil con el arraigado de la tira en éste. Su potencia es igual a un tercio de la resistencia.
Compás: brújula a bordo; aguja náutica.
Contrabraza: cabo dado al penol del tangón por proa para contrarrestar la tendencia de éste a elevarse cuando porta el spínnaker.
Contradurmiente: cuerda. Serreta puesta de plano ligando las cabezas de los baos con la serreta de trancanil.
Contrete: dado; pieza que une por el centro la malla de un eslabón de cadena para evitar su deformación.
Contual: durmiente.
Corazón: parte central del tronco del árbol. Madera de esa parte.
Cordel: cordón de cabo de pequeña mena.
Cordón: cada una de las tiras de filástica con que se arma un cabo colchándolas sobre sí mismas.
Cornamusa: accesorio de metal o madera que sirve para hacer firmes o amarrar los cabos, especialmente las escotas.
Coronamiento: borda de popa sobre el espejo. Tabla del coronamiento; así llamado el madero de refuerzo puesto bajo cubierta en la curva del espejo.
Corredor: espacio de cubierta entre la carroza y la borda.
Corredor de sotavento: en función aerodinámica de las velas sobrepuestas, el área a sotavento de la vela encimada por otra.
Corredera: tapa de escotilla.
Costanero: costado de una tabla de rollizo en el que están comprendidos la corteza, la albura o sámago, que son partes de descarte.
Costilla: cuaderna, curva.
Costura: junta entre tracas del forro una vez calafateada. Unión de dos cabos ingiriendo los extremos.
Cote: lazada; vuelta simple en el nudo.
Coz: extremidad inferior del mástil en forma de dado que encaja en el alvéolo de la carlinga.
Crucero: yate a motor. Navegación deportiva, en aguas abiertas, de cierta duración.
Cruceta: en la arboladura, pieza de madera o metal en que se apoyan los obenques altos para mejorar su ángulo de trabajo.
Crujía: línea central del casco que une la proa con la popa, imaginariamente. Línea de fe. Plano de crujía: el plano diametral longitudinal que forma las dos bandas de un casco.
Crespo: dícese de la madera que por ser sus vetas muy cruzadas es difícil de pulir.
Cruz: punto de unión de la caña con los brazos de ancla.
Cuaderna: costilla. Cada una de las ramas simétricas puestas en parejas sobre la quilla y sobre las cuales se aplica el forro, formando el esqueleto transversal del casco.
Cuadernal: motón de dos o más ojos.
Cuartel: tapa de una abertura en cubierta.
Cubierta: cobertura de los baos, ya sea de tracas calafateadas o enlonadas.
Cucharro: de proa o de popa; curvatura del casco sobre flotación en esas partes; ahuecamiento de las formas hacia los extremos del casco.
Cucheta: cama a bordo.
Cuchillo: vela triangular volante que se da desde el tope de mesana al pie del palo mayor, o sobrepasando éste hacia barbovento, y que se establece con vientos del través.
Cuello del palo: carpeta; cobertura de lona que une el mástil en la fogonadura con la cubierta.
Cuerda: contradurmiente por debajo de los baos contra las varetas o cuadernas.
Cuerno: extremo o pernol de la cruceta.
Culebrilla: cabo de pequeña mena con que se suele envergar el pie o pujamen de una mayor o mesana a su botavara.
Cumbrera: alfajía puesta en plano de crujía por lo alto de los moldes o cuadernas para asegurar éstas a aquélla por medio de cabrias durante la construcción del casco.
Curva: cuaderna, costilla. Curvas de refuerzo: ejemplo: escuadras de peralto, valona, capuchina, etc.
Curva coral: pieza que une el codaste con la quilla.
Curvatura: vuelta del bao; brusca; boleo.
Curvón: pieza enteriza de madera cuya forma curva es natural o sea producida en el árbol. Los curvones se usan para armar cuadernas de construcción.
Cuter: aparejo de un solo mástil con dos o más velas a proa.

CH

Chaflán: corte oblicuo en la madera en el sentido de su espesor. Cartabón; falsa escuadra.
Chalana: embarcación menor, abierta, de fondo plano.
Chicote: extremo libre de un cabo; la parte de éste que no trabaja.
Chinchorro: embarcación menor, abierta, auxiliar de un yate.
Chubasquera: superestructura más elevada que la carroza, a popa de ésta, que da protección al cockpit.
Chupeta: en las embarcaciones abiertas el espacio a popa o pequeña cámara bajo el castillete, entre el espejo y el mamparo llamado escudo.
Chumacera: abertura guarnecida por metal en las regalas para apoyar en ella los remos.

D

Dacrón: fibra sintética, poliestérica, con la que se confecciona paño para velas.
Danforth: ancla tipo Danforth. Se caracteriza por tener un cepo bajo la cruz, paralelo a los mapas de las uñas de gran superficie, siendo éstas perpendiculares a la caña.
Dado: refuerzo en las velas y en aquellos puntos en que el roce con la jarcia terminarían deteriorándolas. Buje de bronce en las ruedas de los motones.
Deriva: abatimiento. Ángulo de deriva. Ángulo formado por la quilla y la estela. Desviación lateral del rumbo por acción del viento, el oleaje o la corriente.
Derivar: abatir. Navegar abierto al viento. Abrir la proa de la dirección del viento.
Derrame: viento desordenado en el gratil o borde de escape de una vela.
Descolchar: deshacer las filásticas de un cabo.
Descuento del forro: en la operación del trazado al natural de las secciones transversales de un casco, deducir el espesor del forro con normales al contorno de cada sección para la preparación de los moldes.
Descuartelar: en navegación a vela recibir el viento ligeramente más abierto que en ceñida.
Desplazamiento: peso de la embarcación.
Desaferrar: quitar los tomadores a la vela.
Desarbolar: quebrarse el mástil.
Diagonal: Vagra. Línea auxiliar oblicua en el plano de líneas de una embarcación.
Dinghi: pequeño velero abierto con orza.
Dormido: nombre que se da a algunas piezas de estructura que soportan a otras.
Dormirse: en un velero, aumentar la escora hasta perder la estropada bajo la acción de fuertes rachas.
Durmiente: dormido. Ejemplo: durmiente de carroza.
Duramen: cerne. Parte del rollizo entre el corazón y el sámago. La parte útil, en madera, de un rollizo.
Driza: cabo o cable que sirve para izar o arriar una vela.

E

Embarbillar: unir dos maderas por medio de muesca y barbilla.
Embarcación: barco.
Embarcar: entrar o meter en el barco. Subir a bordo para zarpar.
Embón: traca que cierra dos hiladas de tracas del forro y que se coloca a presión para apretar las costuras.
Empaquetadura: conglomerado de pabilo que se coloca en la caja del prensaestopa. Vueltas de merlín con que se forran las gazas.
Empalomar: coser las relingas de una vela.
Empalme: unión de dos piezas de madera por medio de escarpes.
Empañicar: juntar las velas sobre sus perchas; aferrar.
Empernar: colocar, unir por medio de pernos piezas de quilla, roda, codaste, etc.
Encastar: encastrar.
Encapillar: afirmar al mástil, a una percha, un cable por medio de una gaza que lo rodee.
Encapilladura: gaza amplia que abraza el mástil apoyándose en las cacholas o cuello del palo y que sirve para asegurar a éste un estai, un obenque, etc.
Encallar: varar la embarcación en un bajo fondo.
Encepar: enredarse la cadena del fondeo en el cepo del ancla.
Encoramenta: unión de dos piezas de madera por medio de cabillas.
Engalgar: fondear, a continuación de la primera ancla dada, otra unida a ella por medio de una cadena o calabrote.
Enjaretado: piso de tablillas cruzadas formando cuadros.
Enrace: encastre a media madera de dos tirantes cruzados, quedando ambos en un mismo plano.
Enrollador: enrollador de botavara: mecanismo que permite hacer girar la botavara sobre su eje de manera que enrolle en ella la vela, achicando así el paño en cambio del sistema de rizar con amantes y matafiones.
Entalladura: rebajo en la madera para ensamblar otra pieza en la que se ha dispuesto una espiga.
Entena: percha de la vela latina.
Envaretado: tipo de construcción en que las cuadernas son suplantadas por tirantes de escuadría regular, curvados a vapor y remachados al forro.
Envergar: poner las velas en las perchas por medio de garruchos o patines a un nervio de envergue o por culebrillas, y a los estaís por medio de mosquetones.
Envuelta: fajamen, forro, hilada de tablas del forro del casco.
Escala: escalera a bordo. Ejemplo: escala real, de tojinos, etc.

Escala real: escala de borda suspendida por pescante.
Escala de tojinos: escala de cabo con peldaños de madera.
Escala de tojinos: escala de cabo con peldadaños del mismo material.
Escálamo: cabilla usada para apoyar el remo en lugar del tolete o de la chumacera.
Escandalosa: vela que se establece sobre el pico de la mayor cangreja.
Escandallo: lastre de plomo de la sondaleza.
Escantillones: escuadría, dimensiones de los espesores de las piezas de estructura.
Escoa: extremo de la varenga.
Esclave: roda; pie de roda; unión de la quilla recta con el madero curvo de la roda.
Escoben: bocina por la que pasa la cadena de fondeo desde cubierta, a través del casco, al exterior.
Escopladura: caja donde penetra la espiga en un ensamble.
Escora: puntal de madera que aguanta al barco en obra o en varadero. Inclinación transversal del velero por acción del viento sobre su velamen.
Escota: cabo afirmado al puño de una vela o una percha que sirve para orientarla.
Escotera: barrón; puente. Herraje en forma de puente para que laboree el motón de cubierta del aparejo de escota de la mayor.
Escotilla: abertura en cubierta o en la carroza por la que se penetra a la cámara.
Escuadra: pieza de refuerzo en forma de escuadra o ménsula. Ejemplo: escuadra plana, de peralto, de cantonera, etc.
Escuadría: las dos dimensiones —ancho y espesor— de una pieza de madera labrada en escuadra.
Eslabón: malla, aro, anillo, con que se forman las cadenas.
Eslora: longitud del barco desde la roda, a proa, al coronamiento, a popa, tomada paralela a la superficie del agua.
Eslora en flotación: longitud entre los extremos de proa y popa de la línea de flotación.
Esmerillón: herraje giratorio consistente en dos cáncamos o eslabones unidos por un perno que actúa de eje. Se emplea en la cadena de fondeo para que ésta no tome vueltas.
Esnón: bastón; tablilla en media caña para proteger las perchas del roce con la jarcia de cable.
Espárrago: perno roscado del tensor.
Espejo: tabla curva o plana en que termina la popa.
Espiga: extremo rebajado de un madero para que encastre en una entalladura o caja.
Establecer: envergar, izar, cazar una vela para que porte.
Estaí: cable que va del mástil a la roda o a cubierta en proa y en el que se envergen los foques.
Estaí de martingala: estaí de violín; cable que pasa por un cuerno (martingala) arrancando del tope del mástil y arraigándose a la altura de las crucetas para contrarrestar el tiro de estaí encapillado a la altura de la martingala.
Estaí popel: burda popel fija; cable que atirante el mástil hacia popa, arrancando del tope y anclándose en el espejo o en sus proximidades.
Estalingar: unir la cadena de fondeo al arganeo del ancla.
Estanco: cockpit estanco cuyo pozo se desagota por gravedad al mar. Mamparo estanco: mamparo impermeable. Lo que no permite el paso del agua.
Estopear: calafatear empleando estopa en lugar de pabilo de algodón.
Estribor: banda derecha del casco mirando de popa a proa.
Estrovo: gaza que guarne un motón sin herraje. Cabo o cable corto con gazas a ambos extremos.

F

Fachear: aguantarse el velero con su paño sin portar de manera de no hacer camino.
Faja: cualquier listón de madera a modo de cubrejunta.
Faja de rizos: hilera de matafiones, paralelos al pujamen, que sirve para empañicar la vela cuando se la riza con amantes.
Fajamen: forro, hileras, conjunto de tracas.
Falca: cuña; tabla puesta de canto a manera de rompeolas.
Falsaquilla: madero entre la quilla y la zapata que hace de macizo para formar los delgados de popa.
Fil de roda: en línea de roda; en línea de crujía. A fil de roda: dícese del viento que viene en esa dirección.
Filar: aflojar, amollar un cabo que es escota de una vela. Sinónimo de andar; ejemplo: filar 6 nudos.
Filástica: hilo, hebra retorcida con que se forman los cordones de los cabos.
Flotabilidad: calidad de flotante. Ejemplo: reserva de flotabilidad.
Flotación: línea de flotación: la que marca la superficie del agua en contacto con el casco.
Flotar: sostenerse el barco sobre el agua. Salir de una varadura.
Fogonadura: abertura en cubierta por donde pasa el mástil.
Fondeo: el ancla y su cadena. Acción de dar fondo, anclar.
Fondo: parte más honda del casco entre la quilla y el pantoque. Tocar fondo: vararse el barco. El suelo bajo el agua.
Foque: vela triangular que se establece envergada en un estaí.
Forro: fajamen, envuelta, hilada de tablas que forman la periferia del casco.
Forrar: colocar el forro; revestir las cuadernas o varetas que constituyen el esqueleto del casco.
Formas: alfajías, tirantillos, usados para aviar entre sí los moldes de un casco correspondientes a sus secciones transversales, antes de proceder al forrado.

Fraile: bita. Madero de sección cuadrada, hecho de madera dura, colocado a proa próximo a la roda y sobrepasando la cubierta. Sirve para hacer firmes las amarras o el fondeo.
Francobordo: altura de la borda desde la superficie del agua tomada perpendicular a ésta.
Frasquía: reglilla en la que se marca la curvatura longitudinal que tendrá una traca del forro y que sirve para trazar ésta sobre la madera.
Frasqueo: operación de labrar las tracas del forro dándoles la curvatura que pide el casco en el sentido de la eslora.
Fuste: rollizo; la parte del árbol comprendida entre la coz y la cogolla o sea la parte de la que se extrae la madera.

G

Galápago: ancha sin cepo, cuya caña está articulada en los brazos teniendo éstos un giro de 40º.
Gálibo: plantilla tomada del trazado de las formas del casco. El trazado en sí en tamaño natural.
Galón: botazo. Listón a media caña exterior a la borda para dar protección al casco.
Gallardete: bandera en forma triangular.
Galleta: pieza circular de madera que remata el tope del mástil.
Gambota: madero curvo o recto que liga el codaste o yugo con la quilla.
Gansera: herraje que sostiene la botavara contra el mástil.
Garrear: correr el ancla sobre el fondo sin llegar a morder.
Garrucho: piezas de metal cocidas a los ollaos de las relingas de las velas, que sirven para envergar el gratil y el pujamen por medio de un riel afirmado a mástil y botavara.
Garrucha: motón.
Gatera: tragacadena.
Gaviete: rolete de metal en el caperol por donde se hace correr la cadena del ancla.
Genoa: vela que se establece en el estai proel y cuya superficie cubre el triángulo de proa, sobreponiéndose a la mayor por sotavento.
Genol: pieza de madera que se suplementa al costado de la varenga para afirmar, en el codillo de la cuaderna, la rama de ésta.
Gimelga: pieza en refuerzo de otra.
Gobernar: timonear; orientar las velas. Ejemplo: gobernar hacia puerto, a fondear, etc.
Goleta: aparejo de dos mástiles: mayor a popa y trinquete a proa.
Grada: varadero.
Gratil: en la cangreja o guaira el lado de la vela que se enverga contra el pico. En una vela triangular: caída de proa.
Grillete: eslabón abierto que se cierra por medio de un perno llamado gusano, usándose para unir cadenas, cabos, cables, etc. Longitud de tramo de cadena para fondeo de 12 ½ brazas (26,86 metros).
Groera: agujero en una brazola, un taco etc., por donde se hace pasar un cabo.
Guaira: vela mayor de forma trapezoidal o casi triangular cuyo gratil va envergado en una entena muy repicada contra el mástil.
Guardin: cable con que se maniobra la barra del timón cuando es a rueda.
Guardacabo: anillo de metal con un canal exterior que se pone a las gazas de cabos y cables para que no se desgasten contra el grillete.
Guardamancebo: cable sostenido por los candeleros, yendo por las bandas, para dar protección en cubierta.
Guarne: la tira de cabo entre dos motones de un aparejo.
Guarnir: pasar un cabo por un motón, guía, pasteca, etc.
Gualdrapear: flamear las velas por estar al viento.
Guarnición: defensa, protección ya sea de metal o de madera en piezas del aparejo sometidas al desgaste por fricción.
Guía: aro de metal o madera por donde pasa un cabo o cable: Ejemplo: guía de escota, de driza, etc.
Guinda: altura del mástil desde la fogonadura al tope.
Guindola: andamio o plataforma para izar un hombre desde el tope del mástil valiéndose de una driza.
Guiñada: alteración del rumbo por efecto de las olas sobre el casco.
Guitarra: piezas de madera con groeras por donde pasan los amantes de rizos, puestas a ambos lados de la botavara cerca del penol o puño de escota.
Gusano: tornillo que cierra las dos uñas de un grillete.

H

Hall: ancla Hall, comúnmente llamada patente.
Hacer agua: penetrar el agua al interior del casco.
Halar: cobrar de un cabo.
Hélice: propulsor en barcos a motor de dos o más palas.
Hilada: hilera o serie de tracas del forro.
Hornillo: cocina a bordo.

I

Imbornal: aberturas practicadas en las orlas, bastingallos, regalas, etc., para que por ellas desagote el agua que la cubierta pueda embarcar.
Izar: levantar una vela, una percha, etc., por medio de drizas.
Inglete: unión en escuadra de dos maderas haciendo un cartabón de 45º.

J

Jarcia: conjunto de cabos y cables que componen la arboladura de un velero.

Jarcia firme: conjunto de cables que afirmar la arboladura.
Jarcia de labor: conjunto de cables y cabos que se laborean para orientar las velas.
Jeme: abertura, hueco en el burro de tijera donde apoya la botavara cuando la mayor está arriada.
Junta: costura; hendija en la unión de las tracas del forro.
Junquillo: flexible de madera, celuloide, plástico, etc., que se utiliza en el trazado para conectar los puntos de los gábilos.

L

Laborar: trabajo que realizan cabos y cables de la maniobra de un aparejo de velamen.
Ladrón: atún; traca o serie de tracas que no llegan a los alefrices y que se interrumpen en cuña en la junta de dos hiladas del forro.
Lancha: embarcación ligera a motor.
Landa: herraje en que se afirma un obenque o estai.
Lanzamientos: partes del casco, a proa y a popa, que sobresalen de la línea de flotación.
Lanteon: aparejo compuesto por un motón en el que se guarne un cabo cuyo extremo se hace firme aparte y la fuerza se aplica a la tira. El esfuerzo es el doble de la resistencia.
Lantia: lámpara. La luz de la bitácora.
Largo: al largo: navegación a vela recibiendo el viento por tres cuartos a popa.
Lascar: aflojar un cabo a medida que lo pide el trabajo de éste.
Lastre: peso muerto de plomo, hierro, etc., que en forma de quillote o lastre interno, compone el contrapeso de la estabilidad transversal.
Latas: esloras. Maderos que puestos en el sentido de crujía forman con los baos los cuadros de las aberturas para tambuchos, escotillas, etc.
Latina: vela triangular cuya gratil va envergado en una percha llamada entena y cuyo tercio de proa sobresale del mástil que es corto y robusto.
Lengüeta: espiga en un ensamble de caja.
Levar: levantar el ancla fondeada.
Ligadura: unión de los chicotes de cabo y cable por costura.
Ligar: unir, juntar dos maderas por medio de pernos, cabillas, etc.
Ligazón: trabazón de piezas de estructura.
Limera: tubo, caja, por donde pasa a cubierta y a través del codaste el eje o mecha del timón.
Línea de agua: en el plano de líneas de un casco las horizontales paralelas al plano de flotación.
Línea de fe: eje de crujía.
Lomo de ballena: cobertura de lona o encerado que armado sobre arcos se coloca para cerrar en parte la abertura del cockpit durante el mal tiempo.
Lua: lado de sotavento de una vela.
Luchadero: punto de apoyo del remo sobre el tolete.
Lumbrera: abertura en cubierta para el paso de luz y ventilación.
Luces de posición: lantias, faroles, que ubicados en la mayor manga del barco sirven para ubicar el barco en navegación nocturna, siendo verde la luz de la banda de estribor y roja de babor.
Llamador: cabo; aparejo usado para guiar un cabo, que puede ser escota o braza.
Llena, lleno: dícese de las líneas y formas del casco cuando son muy redondeadas.
Llave: pieza a manera de cabilla para trabar un ensamble. Varilla de metal, roscada en los extremos, usada para trabar piezas alejadas.

M

Maceta: maza de calafate; herramienta para forrar cables y cabos con vueltas de meollar. Mandarria.
Macizo: taco, relleno, puesto para completar las formas por debajo de la quilla, a proa y a popa del quillote.
Machimbre: unión de canto de dos tablas por medio de lengüeta en una de ellas y caladura en la otra, o caladura en ambas y lengüeta postiza en medio.
Madre: parte del timón contigua al codaste.
Mallete: cuña; listón achaflanado que se emplea para acuñar el mástil en la fogonadura.
Mamparo: tabique, separación para los ambientes del interior del barco; tablero transversal al plano diametral del barco.
Manga: anchura del casco. Toda dimensión en el sentido perpendicular a la eslora.
Manguerote: tubo de lona, orientable al viento, que suspendido por una driza sirve para ventilar, metiendo el aire, el interior del casco.
Maniobra: jarcia de labor; conjunto de cabos y cables que se laboran tanto para orientar las velas como para gobernar el barco.
Mano de rizos: cada una de las fajas de rizos de la vela.
Mandarria: maceta del calafate.
Manzanillo: en los motones engazados el guardacabo u ollao del estrovo.
Martingala: cuerno en un estai de violín; estai de martingala.
Matafiones: cabos de pequeña mena, cocidos a los ollaos de las fajas de rizos que sirven para empañicar, contra la relinga del pujamen, la parte rizada de la vela.
Mayor: vela mayor: la que se da a popa del palo mayor. Mayor: cangreja, guaira, tarquina, latina, al tercio y bermuda.
Mecha: espiga del ensamble de dos maderos. Prolongación de la madre del timón haciendo de eje del mismo.
Media madera: encastre de dos maderos cruzados de manera que queden en un mismo plano o paño.
Medios baos: los baos del corredor que unen

el trancanil con el durmiente del cockpit o de la carroza.
Mena: circunferencia de un cabo o cable.
Meollar: cordón de dos o tres filásticas de construcción burda.
Merlín: cabito formado por tres cordones de dos filásticas cada uno.
Mesa de guarnición: madero que sobre la borda solía ponerse para apoyo de los cadenotes de las bandas de los obenques.
Mesa de navegación: tablero, mesa destinada a extender sobre ella las cartas o mapas.
Mesana: en aparejos de "yawl" o "kecht" la vela a popa de la mayor.
Moco: pequeña percha para aumentar el tiro del barbiquejo.
Molde: plantilla, en armazón sólida, de las secciones transversales del casco, usados para formar éste sin empleo de cuadernas, cuando el mismo será envaretado.
Morder: hacer presa el ancla en el fondo. Atascarse un cabo en una guía, motón, etcétera.
Mortaja: muesca o caja en un madero donde penetra la espiga de otro.
Mostachos: cables que lateralmente aseguran el botalón a las bandas.
Mosquetón: gancho automático que se cose a las relingas de los foques o velas de proa y que mediante ellos se envergan estas velas en los estais.
Motón: polea, roldana, pasteca con caja de madera.
Montea: gábilo; trazado al natural de las formas del casco.
Molinete: cabrestante, güinche.
Muerto: peso, lastre usado para fondear una amarra.

N

Náutica: ciencia de la navegación.
Nave: barco.
Navegación: acción de navegar. Tiempo que dura un viaje por agua.
Nervio de envergue: riel para los patines o garruchos de las velas mayores o mesanas.
Nudo: lazo hecho con un cabo para asegurarlo a una percha, un cáncamo, una bita, etc., o a otro cabo.

O

Obencadura: la jarcia firme que aguanta al mástil en el sentido transversal.
Obenque: cable de la obencadura.
Obra muerta: la parte del casco que sobresale del agua.
Obra viva: la parte sumergida del casco.
Ojo: agujero, argolla. Ejemplo: ojo del arganeo, ojo de vigota, etc.
Ojo de buey: ventana de sección circular.
Ollao: aro de metal en los puños de las velas, en las relingas y en las fajas de rizos.
Orla: pequeña moldura de madera alrededor de la borda sobre los trancaniles, formando una baranda baja.
Orza: chapa de metal o plano de madera, retractil, a través de la quilla, que sirve para aumentar el plano lateral de un velero aumentando a la vez su calado.
Orinque: cadena o cabo que se da al ancla amarrándola por la cruz, de manera que halando por él se pueda zafar si el fondeo ha quedado mordido.
Orillo: borde de los paños de las velas; costura entre paños.
Orzar, orzada, orzador: tendencia del velero a ir hacia el viento hasta ponerse de proa a él.
Osta: cabo, cable que aguanta el pico de cangreja por su pena tesándose a barlovento.

P

Pabilo: fibra de algodón, sin torcer, ligeramente colchada que se emplea para calafatear.
Pairear: disminuir el andar del velero, filando las escotas para que las velas no porten de lleno, sin llegar a fachear.
Pala: plano del timón; paleta de la hélice.
Palanquín: aparejo compuesto de un motón fijo y otro móvil, teniendo la tira hecha firme en el motón fijo y del cual también sale la tira a la que se aplica la fuerza.
Palo: mástil. Según la vela que se establece en el palo es su nombre: palo mayor, mesana, trinquete.
Palo seco: a palo seco: correr en popa sin velas en el aparejo al solo impulso del viento sobre éste.
Palmejar: traca liviana del forro interior sobre las cuadernas o varetas.
Pantoque: parte inferior, plana o curva, del fondo del casco.
Paño: superficie de vela de un velero. Llámase así a la tela con que se confeccionan las velas, Cada una de las fajas que forman una vela.
Paño: a paño: a un mismo plano, sin desnivel. Ejemplo: forrado a paño.
Pañol: lugar del barco destinado a guardar la cabullería de respeto, velas, etc., de la maniobra.
Papagayo: ángulo que forma la caña del ancla con los brazos. Ángulos de presa.
Pasador: punzón de hierro o madera para abrir los cordones de los cabos, para hacer costuras, gazas, etc.
Pasaescota: guía de escota; punto sobre el que carga una escota.
Pasamanos: faja de madera para tomarse. Bordón con muescas colocados sobre cubiertas de carroza, a ambas bandas, que sirve para tomarse o afirmarse.
Paso: distancia teórica que recorre una hélice en el agua en un giro completo de sus palas.
Pasteca: motón con quijadas de metal; motón con una quijada de abrir para poder guarnir un cabo por seno.
Pata de gallo: soporte para el eje de la hélice cuando éste se prolonga más allá de su bocina.

Patarraez: cabo firme en el cuello de un mástil para afianzarlo provisoriamente.
Patín: garrucho de nervio de envergue o riel.
Pena: extremo superior del pico de cangreja o de la entena de la vela latina y tarquina; penol del pico donde se hace firme la empuñidura.
Penol: extremo de una percha. Ejemplo: penol de amura, de escota, de boca, etc.
Pendura: posición del ancla, lista para zafar del fondo, teniendo su cadena casi vertical.
Peralto: peralte: altura, alzada de una pieza de madera; la mayor dimensión en un corte de escuadría.
Pescante: arco de hierro para suspender un bote, un ancla, etc.
Pescante de gatilla: arco de hierro con aparejo de motones para levar el ancla.
Petifoque: foque pequeño izado en el estai de galop en los antiguos aparejos de cuter.
Peto de popa: conjunto de maderos que forman la popa en su coronamiento.
Pico: percha del gratil de las velas cangreja y guaira.
Pie de gallo: ramal de cabo o cable compuesto de tres tiros. Ejemplo: pie de gallo de burda.
Pie suelto: mayor cuya pujamen no va envergado a la botavara o que no tiene ésta.
Pie de roda: parte de la roda que va en línea curva desde el recto de la quilla hasta flotación.
Pinzote: eje que montado sobre un tintero permite a la botavara girar de una a otra banda y a la vez elevarse por su extremo libre.
Piolo: dícese del mástil enterizo que no lleva mastelero.
Pique: a pique: a plomo.
Pitarraza: herramienta en forma de cuña que emplea el calafate para introducir el pabilo en las costuras del forro.
Plan: varenga; pieza que une las dos mitades de una cuaderna por encima de la quilla.
Plano diametral: plano vertical situado en el eje del casco, que lo divide en mitades iguales o bandas: estribor y babor; plano de crujía.
Plano de flotación: plano en la superficie del agua que divide al casco en dos partes: la superior, la que emerge, llamada obra muerta; la inferior, la sumergida, llamada obra viva. Figura plana formada por la línea de flotación.
Plano de líneas: plano de la vista en planta de las líneas de agua del casco. Plano horizontal.
Plano longitudinal: plano lateral o perfil del casco. En el diseño: plano que comprende la línea de arrufo, el contorno del plano lateral y las líneas longitudinales.
Plano transversal: plano perpendicular al plano diametral del casco. En el diseño: plano que comprende las secciones transversales del casco: curvas o cuadernas.
Plano de trazado: conjunto de líneas con las que se representan las formas del casco en el sentido transversal y en las que coinciden las tres proyecciones: horizontal, transversal y longitudinal.
Plano lateral: perfil, contorno del casco en su parte sumergida y en el plano longitudinal diametral.
Plantilla: gábilo, molde de la forma lateral de una pieza que sirve de guía para su trazado y labrado en madera.
Popa: parte posterior del casco.
Popel: que pertenece o está en la popa. Ejemplo: estai popel.
Porta: puerta de escotilla; abertura vertical.
Portar: dícese: portar una vela: ir llena por el viento.
Portaespía: herraje en forma de U que va en las bordas tanto a proa como a popa para guía de amarras, espías, etc.
Pozo: bañera, cockpit.
Proa: parte delantera del casco. Roda.
Proel: que pertenece o está en la proa. Ejemplo: estai proel.
Pujamen: pie de la vela, lado inferior de la misma.
Puntal: altura vertical desde la quilla a la parte inferior de cubierta en la sección maestra. Altura.
Puño: empuñidura; vértice. Ollao en los ángulos de las velas para hacerlas firmes por esas partes.
Puño de amura: puño bajo de la vela formado por la unión de la baluma y el gratil.
Puño de boca: en mayores trapezoidales (cangrejas, guairas) el puño que va en la boca del pico, formado por el gratil y la caída de proa.
Puño de driza: en las velas triangulares (mayor o mesana bermudas, foques, cuchillos) el puño por el que se las iza, formado por la unión de la baluma y el gratil.
Puño de escota: en las velas de proa (foques, genoas, trinquetillas, etc.) el puño en que se afirma la escota. En las velas mayores, trinquetes y mesanas el puño que se hace firme al penol de la botavara. Puño formado por la unión de la baluma y el pujamen.
Púlpito: baranda de metal en la que se hace terminar el guardamancebo a proa y a popa.

Q

Quebranto: línea de arrufo invertida. Deformación en la línea de arrufo. En las tracas mal aviadas los golpes o deformaciones que hacen que sus cantos no den una línea curva de desarrollo armónico.
Queche (kecht): aparejo de velamen compuesto de mayor y mesana en que esta última es de mayor area que en un yawl.
Quijada: lados de la caja de madera del motón.
Quilla: pieza dispuesta de proa a popa por el eje diametral del casco en su parte baja y que constituye la base de las curvas, cuadernas o varetas.

Quillote: lastre de hierro, plomo etc., colocado externamente a la quilla.

R

Rabiar: cazar a rabiar: planchar, aplanar una vela cobrando demasiado de su escota.
Rabiza: chicote o extremo de cabo por el que se afirma un objeto.
Raca: suncho con gancho usado en las velas al tercio para que la entena corra a lo largo del mástil.
Racamento: cable que pasando por los ojos de los vertellos une los extremos de la boca de cangrejo abrazando el mástil.
Racer: barco de regata.
Racel: parte más afinada de los extremos de proa y popa del casco en las entradas y salidas de agua.
Rama: costado de una cuaderna; los laterales.
Rastrera: foque de pujamen largo y corto gratil que se establece a la altura de una trinquetilla cuando estando establecida la spinnaker el viento es del través al largo.
Rating: en regatas por hándicap el número que sirve para determinar la ventaja entre dos barcos distintos.
Recalcar: apretar el pabilo en el calafateo por medio de la pitarraza y la mandarria. Aumentar la escora.
Recalar: llegar a puerto, a un lugar de abrigo. Tras la calma llegarle al velero el viento.
Redel: cuaderna, molde o sección a partir de la cual la forma del casco comienza a afinarse hacia el extremo, ya de proa, ya de popa, formando los raceles y cucharros de esas partes.
Redondo: vela cuadra cuya verga corre por la cara de proa del mástil para cargarla; usadas en largas empopadas.
Regala: tabla de regala: traca que forma la borda cuando el forro sobrepasa los trancaniles.
Regata: carrera entre veleros o entre lanchas a motor, o entre botes de remos.
Relinga: cable o cabo con el que se contornean los bordes de las velas que van envergados. En mayores se relingan el pujamen y el gratil, y en foques el gratil solamente.
Remache: clavo de cobre que une el forro o la vareta remachándose en ésta sobre una arandela del mismo metal.
Rempujo: herramienta con un dado de hierro cocido a una manopla que se pone en la palma de la mano para empujar la aguja en la tarea de hacer costuras.
Repique: aparejo de motones que se agrega a una driza, una escota, etc., para terminar de templarla o tesarla.
Repiquete: bordada larga en navegación de ceñida.
Retén: retenida; aparejo dado a una percha (botavara, tangón), para mantenerla inmóvil, planchar la vela o ayudar al trabajo de la escota. Llamador.
Reviro. vuelta que suele tener una traca de forro girando sobre su eje para amoldarse a las formas del avío del casco.
Rezón: grampín; ancla de más de dos brazos sin cepo, usada para rastrear el fondo.
Riel: fleje, perfil de metal por el que se enverga una vela a su percha con ayuda de garruchos o patines.
Rienda: retén; llamador.
Rifadura: desgarrón, rotura, avería en una vela.
Rifar: rasgarse el paño de la vela.
Rizos: faja de ollaos y matafiones llamada "mano", colocada en número de dos o tres en las velas mayor y mesana por encima del pujamen y que permiten achicar el velamen cuando hay mucho viento.
Roda: madero que forma el remate de la proa.
Rolete: cilindro de metal que se arma con un herraje en la roda para guiar la cadena de fondeo.
Rolido: rolar; oscilación transversal del barco debido a la marejada.
Rollizo: fuste, grumo, tronco; parte del árbol de donde se extrae la madera.
Rompeolas: tabla puesta de canto, a manera de brazolas, generalmente en la cubierta, y a proa, para evitar que el agua invada el interior.
Ronza: abatimiento, deriva. Ejemplo: irse de ronza, caer el barco a sotavento por efecto de la deriva.
Rumbo: avería en el forro; vía de agua.

S

Sables: battens. Tablillas de madera que introducidas en vainas permiten armar la curvatura de la baluna de una vela cuando ésta tiene alunamiento.
Ságula: driza con que se izan las banderas.
Sala de gábilos: en los astilleros el lugar destinado al trazado al natural de las formas del casco.
Salvavidas: flotador de muy diversas formas para aguantar en el agua a las personas.
Sámago: albura; parte del rollizo de madera próxima a la corteza. Madera basta y fofa que se descarta por ser de fácil descomposición.
Sector: herraje en arco de semicírculo aplicado al eje o mecha del timón cuando la transmisión se hace por medio de guardines.
Sloop: aparejo de balandro con una sola vela a proa.
Semiquilla: casco de velero cuyo calado es intermedio entre el de orza y el de quilla profunda.
Semimanga: media manga o semiancho tomado perpendicular al plano diametral o de crujía.
Seno: bolso; curvatura de una vela. Vuelta, lazo en un cabo que ha de guarnirse en un motón, vigota, etc.
Sentina: parte interior e inferior del casco en su parte más honda, contra la quilla.

Serreta: tabla por el interior de las curvas o cuadernas; corre de proa a popa ligándolas con la roda y el espejo.
Serreta de arista: serreta que liga todos los vértices de las cuadernas en un casco de secciones en "V".
Serrete de pantoque: vagra; serreta que liga las varetas, cuadernas o curvas desde proa a popa en los puntos de pantoque o codillo.
Serreta de trancanil: serreta que liga las ramas de las cuadernas, varetas o curvas a la altura de la tabla de cinta y sobre la cual se encastran o apoyan los baos.
Serviola: pescante de gatilla hecho en madera. Madero que sirve para suspender el ancla en proximidades de la roda.
Sobrequilla: pieza de madera a lo largo de la quilla, por encima de las varengas que arman las curvas, sirviendo para refuerzo de aquella.
Socaire: sotavento.
Sollado: en el yate el lugar o cámara destinado al marinero.
Sonda: escandallo.
Sondaleza: cordel del escandallo marcado en pies y brazas.
Sotaventar: dejar algo por el lado de sotavento. Cubrir, blanquetear con las velas.
Sotavento: lado por donde se va el viento.
Spinnaker: vela de forma esférica en su parte superior, confeccionada con paño muy liviano, que se dá por proa con vientos desde el través hacia popa, manteniéndola abierta por medio de una percha llamada tangón.
Suncho: aro de metal que abraza una percha.

T

Tabla: traca del forro.
Tabla al tope: pieza de madera o metal que forma el puño de driza de una vela bermuda.
Tablazón: hilada de tracas que forman el forro del casco.
Talón: parte posterior de la quilla de donde arranca el yugo y se apoya la madre del timón.
Tambucho: abertura en cubierta que comunica con el sollado .
Tangón: percha que sirve para establecer el spinnaker y se da a proa por barlovento.
Tapin: pequeño tarugo de madera, de forma cilíndrica, con la veta transversal al largo, que se emplea para obturar la cabeza de los tornillos y remaches del forro.
Tapa de escotilla: tablero que cierra la escotilla por la parte superior desplazándose sobre un par de colisas.
Tapa de regala: listón a manera de reborde que cubre la regala.
Tarquina: vela cuadrilátera envergada al mástil por su caída de proa y mantenida por una percha (entena) en diagonal desde el puño de amura al puño de pique o pena.
Tarugo: pieza cilíndrica para taponar agujeros, o para ataja aguas o para ligar un empalme. Cabilla.
Tecle: aparejo de un solo motón en que este está fijo, aplicando la fuerza en una de las tiras y el peso en la otra. No hay multiplicación de fuerza; esta es igual a la resistencia.
Templar: tesar.
Tensor: cuerpo cilíndrico de metal, ahuecado en su eje y roscado a izquierda en un extremo y a derecha en el otro, por los que penetran los esparragados a su vez roscados, sirviendo para tesar obenques, estais, etcétera.
Tercio de popa: dividiendo el casco en tercios desde proa a popa, se llama así el comprendido entre el coronamiento y la cámara.
Tercio de proa: la parte del casco desde los obenques al caperol.
Tercio: vela al tercio. Mayor trapezoidal cuya relinga de pico o gratil sobresale por proa del mástil, teniendo la caída de proa volante y el pujamen de pie suelto.
Tesar: templar; atirantar, poner firme por tensión una driza, escota, etc.
Timón: pala vertical o ligeramente oblicua a popa de la quilla que sirve para orientar el barco.
Tingladillo: sistema de forro en que las tracas van sobrepuestas en los bordes, remachadas entre sí, sin juntas calafateadas.
Tintero: herraje que con el pinzote forma la gansera por el que afirma la botavara o el tangón al mástil.
Tiple: palo de una sola pieza; percha sin encoladuras
Tira: extremo de un cabo que está guarnido en un motón. Una tira está hecha firme mientras que de la otra se hala.
Tirafondo: tornillo con cabeza cuadrada o exagonal de mayor largo y diámetro que el común de los tornillos.
Tirafuera: herraje en el penol de la botavara en el que se amarra el puño de escota de la mayor y que corriendo sobre un riel permite tesar la relinga del pujamen.
Tirante: madero trabajado en escuadra, mayor que una alfajía en sección y largo.
Tojino: madera torneada a manera de peldaño en las escalas de cabo. Cabilla de gran tamaño.
Toldilla: en embarcaciones abiertas pequeña cubierta a proa.
Tolete: herraje en forma de horquilla donde juega el remo.
Tomador: cabo, lona, tira para aferrar la vela contra su percha.
Tonelada: tonelada de desplazamiento; peso de mil kilogramos, capacidad de un metro cúbico.
Tope: extremo superior del mástil.
Tormentin: foque de pequeñas dimensiones que se establece a proa para equilibrar el velamen con la mayor muy rizada o con la vela de capa.
Trabuchar o trasluchar: virar por redondo; navegando en popa cerrada, cambiar de

amura la mayor pasando la botavara a la banda opuesta.
Traca: tabla, ya sea del forro o de cubierta.
Tragaviento: ventilador; toma de aire de distintas formas que según cómo esté orientado al viento, mete o saca el aire.
Trama: hilos que forman la base para el tejido del paño de velas.
Través: costado del barco en su medianía; de costado; por la banda; perpendicular a crujía.
Trazado: gálibo. Reproducción en dibujo a tamaño natural de las secciones y formas constructivas del casco.
Triángulo de proa: área comprendida por el estai de más a proa, la cubierta hasta la fogonadura y la cara de proa del mástil.
Trincar: afirmar por medio de pasadas de cabo.
Trinquete: mástil de proa en el aparejo de goleta. Vela que se larga en ese mástil.
Trinquetilla: foque llamado así cuando hay otro más a proa como en el aparejo de cuter.

U

Uña: forma que tienen los extremos o puntas de los brazos del ancla de cepo, siendo su separación 7/10 del largo de la caña.
Urdimbre: hilos pareados que cruzan la trama en la confección del paño para velas.

V

Vaina: dobladillo que se hace en los bordes de las velas para reforzarlas.
Vaivén: cabo de tres cordones, colchados de izquierda a derecha, de un diámetro no mayor de un centímetro.
Vagra: serreta de pantoque. Líneas vagras: en el plano de líneas la proyección de las diagonales.
Vano: hueco en que se aloja la madre del timón en el codaste. Hueco en el codaste y en el timón para alojar la hélice puesta a la vía.
Varadero: lugar donde los barcos se sacan a seco.
Varenga: planero, plan; pieza que sobre la quilla une las dos partes de una cuaderna.
Vareta: pieza a manera de cuaderna que traba el forro, siendo curvada a vapor y remachada con clavos dados desde el forro.
Varón: guardín del timón.
Vela: superficie de paño que se establece para la propulsión por medio del viento. Superficie compuesta por paños unidos por costuras, de forma y dimensiones determinadas para cada tipo de vela.
Velamen: conjunto de velas de una arboladura o aparejo.
Velero: embarcación en que la vela es su medio propulsor. El que confecciona velas.
Ventilador: tragaviento.
Vélico: plano vélico: reproducción por el dibujo del perfil del barco con sus velas cazadas al medio.
Ventrera: tirante, tabla, alfajía que uniendo las ramas de las cuadernas o de los moldes sirve para asegurarlas provisoriamente durante la construcción.
Verduguillo: botazo.
Verga: percha del redondo, asegurada al mástil por un racamento en su cruz que permite orientarla.
Vertellos: bolillas de madera que atravesadas por un cable aseguran la boca de cangrejo al mástil.
Volante: vela volante: dícese de un foque cuyo gratil se establece sin envergar a un estai. La burda que no tiene un anclaje fijo en cubierta.
Via de agua: rumbo en el forro; entrada de agua al casco.
Vientos: cable del botalón que arranca de su extremo y que se afirma lateralmente al casco.
Vigota: pieza circular de madera, de lados aplanados, con tres ojos o groeras por donde pasa el acollador, teniendo en su contorno una ranura donde se engaza el obenque. Se emplea en lugar del tensor.
Viga: rollizo o fuste de un árbol que ha sido escuadrado, desvastándolo a azuela, teniendo sus caras planas y al que se le ha quitado así el sámago y la corteza.
Vinatera: cabo que mantiene amadrinadas dos perchas o cables.
Virar: cambiar de borde por redondo o por avante. Dar vueltas al cabrestante para zafar o cobrar el ancla.
Vuelta: dícese de las tracas cuyo frasqueo tiene gran curvatura en su longitud. Arco, brusca del bao.

Y

Yate (yacht): embarcación de recreo, deportiva, a vela o a motor.
Yawl: aparejo de dos mástiles: mayor y mesana, en que la vela de este mástil es de menor área que en el queche.
Yugo: pieza que sirve de sosten al codaste por la parte de la quilla.

Z

Zapata: relleno de madera para completar las formas del casco bajo la quilla, a popa del quillote o entre éste y aquélla.
Zarpar: partir.
Zozobrar: hundirse, perderse una embarcación.

Capítulo XV

TABLAS

I. TABLA DE CONVERSION DE MEDIDAS

Milímetros	×	0,03937	=	pulgadas
Milímetros	=	25,4	×	pulgadas
Metros	×	3,2809	=	pies
Metros	=	0,3048	×	pies
Kilómetros	×	0,621377	=	millas
Kilómetros	=	1,6093	×	millas
Kilómetros	×	0,53941	=	nudos
Kilómetros	=	1,852	×	nudos
Centímetros cuadrados	×	0,155	=	pulgadas cuadradas
Centímetros cuadrados	=	6,4515	×	pulgadas cuadradas
Metros cuadrados	×	10,7641	=	pies cuadrados
Metros cuadrados	=	0,0929	×	pies cuadrados
Centímetros cúbicos	×	0,061025	=	pulgadas cúbicas
Centímetros cúbicos	=	16,3866	×	pulgadas cúbicas
Metros cúbicos	×	35,3156	=	pies cúbicos
Metros cúbicos	=	0,02832	×	pies cúbicos
Metros cúbicos	×	1,308	=	yardas cúbicas
Metros cúbicos	=	0,765	×	yardas cúbicas
Litros	×	61,023	=	pulgadas cúbicas
Litros	=	0,01639	×	pulgadas cúbicas
Litros	×	0,26418	=	galón U.S.A.
Litros	=	3,7854	×	galón U.S.A.
Gramos	×	0,03527	=	onzas
Gramos	=	28,3495	×	onzas
Kilogramos	×	2,2046	=	libras
Kilogramos	=	0,4536	×	libras
Kilogramos por cent.^{2}	×	14,2231	=	libras por pulgada^2.
Kilogramos por cent.^{2}	=	0,0703	×	libras por pulgada^2.
Kilogramos por cent.^{3}	×	0,06243	=	libras por pie^3.
Kilogramos por cent.^{3}	=	16,0189	×	libras por pie^3.
Toneladas métricas	×	0,9072	=	toneladas (2.000 libras)
Toneladas métricas	=	1,1023	×	toneladas (2.000 libras)
Kilowatts	×	1,3405	=	HP.
Kilowatts	=	0,746	×	HP.

Ejemplo: 25 metros ×3,2809 = 82,0225 pies
80,0225 pies ×0,3048 = 25 metros

II. EQUIVALENCIA ENTRE UNIDADES METRICAS Y PULGADAS Y PIES

1 centímetro	= 0,394 pulgadas
1 decímetro	= 3,937 pulgadas
1 metro	= 39,370 pulgadas
1 metro	= 3,281 pies
1 metro cuadrado	=10,764 pies cuadrados
1 decímetro cuadrado	=15,5 pulgadas cuadradas
1 centímetro cuadrado	= 0,155 pulgadas cuadradas

III. SUBDIVISIONES DE LAS MEDIDAS NO METRICAS

1 pie	= 12 pulgadas	= 1/3 yardas
1 yarda	= 3 pies	= 36 pulgadas
1 pie cuadrado	= 144 pulgadas cuadradas	
1 yarda cuadrada	= 9 pies cuadrados	
1 pie cúbico	=1.728 pulgadas cúbicas	
1 "foot board"	=1.440 pulgadas cúbicas	
1 "load"	= 50 pies cúbicos	= 1/2 ton.
1 "ton register"	= 100 pies cúbicos	
1 galón imperial	= 4 "quarts"	
1 pinta	= 1/8 galón	
1 libra	= 16 onzas (Reino Unido)	
1 libra	= 12 onzas (EE. UU.) (1)	
1 ton.	=2.240 libras	
1 "schort ton."	=2.000 libras	
1 milla náutica	= 1/60 de meridiano	=6.076 pies
1 milla náutica	=1.852 metros	

(1) Para convertir galones U.S.A. a galones ingleses dividir por 1,2.

IV. CONVERSIÓN DE METROS CUADRADOS DE MADERA DE 1" DE ESPESOR

Espesor ½" = metros cuadrados × 0,5 × 10,764 = pies cuadrados de 1 pulg. de espesor

Espesor 1" = metros cuadrados × 10,764 = pies cuadrados de 1 pulg. de espesor

Espesor 1 ½ = metros cuadrados × 1,5 × 10,764 = pies cuadrados de 1 pulg. de espesor

Espesor 2 = metros cuadrados × 2 × 10,764 = pies cuadrados de 1 pulg. de espesor

V. TABLAS DE DENSIDADES Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MADERAS ARGENTINAS O INDÍGENAS USADAS EN EL RÍO DE LA PLATA

Nombre	Peso específico Kgm/dm3.	Dureza Brinell	Resistencia Kgm/cm2. Tracción	Compresión	Flexión
Alerce	0,462	3,00	290	353	615
Algarrobo	0,790	6,80	490	580	970
Cedro misionero	0.525	3,29	350	375	600
Cedro salteño	0.430	3,00	191	339	387
Ciprés	0,380	3,90	289	405	395
Incienso	0,850	8,24	810	813	1.420
Lapacho amarillo	1,110	11,00	1.390	800	1.410
Lapacho negro	1.010	9,68	1.200	690	1.200
Lenga	0,538	3,62	350	395	560
Petiribí	0,610	5,10	558	595	795
Pino Paraná	0,480	3,60	350	350	300
Timbó	0,405	3,10	95	410	575
Urunday	1,175	7,40	1.100	825	1.125
Viraró	0,760	7,38	665	670	1.250

VI. CLASIFICACIÓN DE LAS MADERAS ARGENTINAS O INDÍGENAS SEGÚN SU USO MÁS ADECUADO EN LA CONSTRUCCIÓN NAVAL

	Quilla	Roda	Codaste	Cubierta	Baos	Varengas	Varetas	Durmientes	Carroza	Interiores	Forro	Cuadernas
Alerce				1	2					3		
Algarrobo		1	1			1						1
Cedro misionero				1	1			2	1	1	1	
Cedro salteño				3	2				1	2	4 [2]	
Curupay	2					1			4			
Guatambú							4			2		
Incienso	1	2	2			1	3	3		2	1 [1]	
Lapacho	1					2	3	4			1 [1]	
Lenga										3		
Petiribí	4			1	3		2			1	3	
Timbó				2	3			4		4	2	
Urunday	1		2			3	2					2
Viraró	1	1	1		1	1	1	1	3	4	2	1

NOTA: Los números 1 al 4 indican el orden de preferencia. 1) muy apto para el uso en que figura encolumnado; 2) apto; 3) de uso con reservas; 4) de uso en casos excepcionales.

[1] Obra viva únicamente.

[2] Obra muerta únicamente.

VII. DENSIDADES DE MADERAS EXTRANJERAS USADAS EN LA CONSTRUCCIÓN NAVAL

Madera	Variedad	Densidad
Pino blanco	Northen	0,450
Pino blanco	Westhern	0,434
Pino blanco	Sueco	0,450
Pino del norte	Italiano	0,483
Pino de Córcega	Italiano	0,647
Pino de Calabria	Italiano	0,679
Pinotea	U.S.A. amarillo	0,662
Pinotea	California	0,425
Roble blanco	Americano	0,880
Roble rojo	Americano	0,895
Teca	Americano	0,810
Caoba	Hondureña	0,570
Caoba	Española	0,830
Cedro americano	Rojo	0,490
Fresno		0,740
Nogal		0,600
Olmo	Europeo	0,688
Olmo	Canadá	0,725
Oregón	Douglas spruce	0,515
Peroba	Brasileña	0,810
Acacia	Europea	0,640

VIII. FÓRMULA PARA LA MEDICIÓN DE ROLLIZOS DE MADERA

$$\frac{\frac{\text{Circunferencia}^2}{4} \times \text{longitud}}{12} = \text{Pies}$$

cuadrados de 1 pulgada de espesor

Circunferencia en pulgadas medida en mitad de la longitud. Longitud del rollizo en pies.

IX. DENSIDADES Y RESISTENCIA DE METALES

Nombre	Variedad	Densidad	Tensión de rotura Por tracción Kgm/mm²
Aluminio	Fundido	2,56	10
Bronce	Fosforoso	8,80	40
Bronce	Fundido	8,44	20
Cobre	Fundido	8,90	16
Cobre	Laminado	8,95	23
Estaño	Fundido	7,40	—
Hierro	Dulce	7,80	40
Hierro	Fundido	7,45	33
Acero	Forjado	7,85	55
Latón	Laminado	8,50	25
Níquel	Laminado	8,60	—
Plomo	Fundido	11,25	—
Zinc	Fundido	6,85	—

X. CALIBRES Y LARGOS DE TORNILLOS PARA MADERA

NÚMERO	DIÁMETRO mm.	
15	2,25	13 – 15 – 17
16	2,50	13 – 15 – 17 – 20 – 25
17	2,75	13 – 15 – 17 – 20 – 25 – 30 – 35
18	3,00	13 – 15 – 17 – 20 – 22 – 25 – 30 – 35 – 40
19	3,50	13 – 15 – 17 – 20 – 22 – 25 – 30 – 35 – 40 – 45
20	4,00	15 – 17 – 20 – 22 – 25 – 30 – 35 – 40 – 45 – 50 – 55 – 60
21	4,50	20 — 25 – 30 – 35 – 40 – 45 – 50 – 55 – 60 – 65 – 70
22	5,00	20 — 25 – 30 – 35 – 40 – 45 – 50 — 60 — 70
23	6,00	25 – 30 – 35 – 40 – 45 – 50 — 60 — 70
24	6,50	25 – 30 – 35 – 40 — 50 — 60 — 70
25	7,00	30 — 40 — 50 — 60 — 70

Nota: Un tornillo de 4 mm. de diámetro y 25 nm. de largo se dice que es de medida 20 × 25.

XI. ESCALAS DE DIBUJO EN PULGADAS Y SUS EQUIVALENTES EN ESCALA METRICA

12″ o 1′0″	1:1
10″ = 1′0″	1:1,2
8″ = 1′0″	1:1,5
6″ = 1′0″	1:2
4″ = 1′0″	1:3
3″ = 1′0″	1:4
2″ = 1′0″	1:6
1 ½″ = 1′0″	1:8
1″ = 1′0″	1:12
¾″ = 1′0″	1:16
½″ = 1′0″	1:24
⅜″ = 1′0″	1:32

LISTA DE ILUSTRACIONES

Nº		Pág.
1.	Plano de líneas y de construcción de un chinchorro	13
2.	Plano de líneas de un yate de regata de la clase internacional de 5 metros de rating	15
3.	Plano de líneas de un velero de crucero	17
4.	Plano de líneas de un velero para regatas por mar	19
5.	Plano de líneas de un pequeño velero de crucero, de secciones en "V"	21
6.	Plano de líneas de un motovelero	23
7.	Plano de líneas de un casco para motor fueraborda	25
8.	Plano de líneas de una lancha automóvil	28
9.	Plano de líneas de un crucero a motor	30
10.	Plano de líneas de un crucero rápido	32
11.	Plano de líneas de un pequeño crucero	34
12.	Plano de líneas de un pequeño velero del tipo planeador	37
13.	Distintos tipos de secciones en cascos redondos	39
14.	El casco plano y el casco redondo en embarcaciones a motor	40
15.	Plano de líneas de un velero de crucero apto para correr regatas por handicap	43
16.	Plano de líneas de una lancha tipo automóvil	45
17.	Plano de líneas de un crucero de secciones en "V"	47
18.	Plano de líneas de un velero auxiliar	49
19.	Plano de líneas de un crucero pequeño diseñado para ser construído por aficionados	51
20.	Plano constructivo de un velero de poco calado y orza	53
21.	Plano constructivo de un dingh y de secciones en "V", diseñado para ser construído por aficionados	55
22.	Plano constructivo de un pequeño crucero de secciones en "V"	57
23.	Plano de distribución interior de un pequeño velero de crucero	59
24.	Plano de distribución interior de un crucero de secciones en "U"	60
25.	Plano de distribución interior de un velero de crucero con casco, tipo "finckel"	61
26.	Plano de velamen de un velero de crucero con aparejo bermuda	63
27.	Plano de arboladura comprendiendo mástil, botavara, tangón y crucetas	64
28.	Las tres proyecciones básicas de una plano de líneas	65
29.	El plano longitudinal diametral	66
30.	La intersección de un plano horizontal con el plano longitudinal diametral	66
31.	La intersección de un plano transversal con el plano longitudinal diametral	66
32.	Los tres planos y sus proyecciones	67
33.	Los tres planos en la representación del plano de líneas	67
34.	Tabla de puntos y plano de armado de un velero	79
35.	Las líneas elementales para el trazado en tamaño natural de las secciones transversales	81
36.	Determinación geométrica de una perpendicular	82
37.	Determinación geométrica de inclinadas a 30°	85
38.	Determinación geométrica de paralelas	85
39.	Determinación geométrica de una inclinada a 45°	86
40.	Denominaciones que corresponden a las acotaciones de una tabla de puntos para un casco de secciones en "V"	88
41.	La representación de una sección en el trazado y su equivalencia en la construcción	89
42.	Norma corriente de cómo se toman las medidas que se dan en una tabla de puntos	89
43.	Las medidas que figuran en una tabla de puntos y que sirven para el trazado de las secciones en sus partes de quilla y quillote	91
44.	El punto borda o arrufo en el trazado de las secciones	94
45.	Conexión por medio de un junquillo de los puntos correspondientes a una sección en "S"	96
46.	El descuento del espesor del forro en la traza de una sección al natural	102
47.	Los distintos descuentos que caben hacer en el trazado según el método constructivo que se adopte	103
48.	Equivalencia o simplificación de una tabla de puntos y las acotaciones para el trazado de la roda	104
49.	Las medidas básicas para el trazado del perfil de la roda	105

Nº		Pág.
50.	Las medidas básicas para el trazado del alefriz de la roda	108
51.	La representación de un corte en la roda por una línea de agua	109
52.	Las medidas básicas para trazar un corte de la roda sobre una línea de agua	110
53.	Las medidas básicas para trazar un corte de la roda sobre una línea de sección	111
54.	El trazado del perfil de la popa, el codaste y los alefrices correspondientes	111
55.	Las medidas básicas para trazar un corte del codaste sobre una línea de sección	112
56.	Las medidas básicas para trazar un corte del codaste sobre una línea de agua	114
57.	Representación del espejo	116
58.	La proyección del contorno del espejo	116
59.	Función de las longitudinales en el desarrollo de las formas del espejo	118
60.	Líneas de agua y longitudinales en la proyección de las formas del espejo	119
61.	El trazado del espejo y sus cartabones	120
62.	Corte de tronco de árbol mostrando la formación de los anillos de crecimiento influenciados por las zonas de luz y de sombra	122
63.	Nomenclatura del tronco de árbol	123
64.	Sectores de sombra que influyen en la formación del árbol	124
65.	Desviaciones del corazón de un rollizo	125
66.	Corte de testa de un rollizo aserrado en tablas, estacionado, mostrando las contracciones por desecamiento	129
67.	Tres probetas que muestran el efecto de la humedad en la madera	131
68.	Deformación de la madera girando sobre el eje longitudinal paralelo a sus vetas	132
69.	Deformación por contracción de las vetas en sentido longitudinal	133
70.	Deformación transversal por desecamiento	134
71.	Deformación por estacionamiento, mostrando en el corte de testa de una viga las rajaduras que puede provocar	135
72.	Nomenclatura de las caras de las tablas con respecto a su posición en el rollizo	136
73.	Curvones o curvas naturales del árbol y su utilización en algunas de las partes del casco	136
74.	Forma típica de una traca del forro y su relación con la forma de la tabla	137
75.	Medición del rollizo para su cubicaje	138
76.	Nomenclatura de una tabla de rollizo	139
77.	Despiezo en bloque de un rollizo	139
78.	Despiezo en bloque de un rollizo y su aprovechamiento en la construcción	140
79.	Corte de testa y radial en el rollizo	140
80.	Configuración de las vetas en una probeta para ensayo	141
81.	Tres posiciones de la cabeza del tornillo con respecto a la superficie de la madera	156
82.	Tipos de tornillos para madera	156
83.	Preparación del agujero en que ha de roscarse el tornillo	157
84.	Tipos de clavos de uso en construcción naval	158
85.	Tirafondos y bulones	159
86.	Plano constructivo de un velero	164
87.	Semisección maestra de un velero	169
88.	Semisección maestra de un crucero de secciones en "V"	171
89.	Forro de tracas sobre varetas	175
90.	Doble forro de tracas frasqueadas	177
91.	Forro a tingladillo sobre varetas	178
92.	La junta entre tracas de un forro calafateado	180
93.	Vareta laminada atornillada al forro	181
94.	Unión del bao con la cuaderna y la serreta	184
95.	Unión de las partes de una cuaderna en la arista de un casco de secciones en "V"	185
96.	Unión por medio de varetas del fondo con el costado en un casco de secciones en "V"	186
97.	Posición de la tapajunta sobre la cuaderna	187
98.	Doble forro en el fondo de un casco en "V"	188
99.	El forro sobre tapajuntas y el forro calafateado armado con cuadernas	191
100.	El forro a listones moldurados	193
101.	El forro a listones escuadrados	194
102.	La vareta construída con láminas encoladas	195
103.	El cartabón de la quilla en los cascos de secciones en "V"	198
104.	Plantillaje de los cartabones de la quilla	206
105.	Quilla compuesta por dos piezas en un casco de secciones en "V"	206
106.	Corte en perspectiva de la caja de orza de un velero tipo dinghy o yola	207
107.	Quilla y macizo de la zapata compuesto por laminación encolada	208
108.	Bulón perdido	209
109.	Entalladura en la quilla para el encastre de la vareta	211
110.	Perforación para el eje de la hélice a través de la quilla	212
111.	Empalme de dos piezas por medio entalles de escalón	213
112.	Empalme de dos piezas por medio de entalles de escalón y cuñas de ajuste o de llave	214
113.	Empalme de dientes en escalón	214
114.	Función de las cuñas en un empalme en zig-zag	215
115.	Función de las cuñas en un empalme llano	216
116.	Empalme sencillo	216
117.	Plantilla del perfil de la roda	218

Nº		Pág.
118.	Ajuste de la roda escuadrada con su dibujo en el trazado	219
119.	Plantillaje de los cartabones del alefriz	220
120.	Evolución de un corte seccional de la roda, según el proceso de su labrado	221
121.	Perspectiva de un trozo de la roda	221
122.	Roda elíptica	222
123.	Composición de una roda por medio de empalmes a rayo de Júpiter	223
124.	Composición de una roda por medio de empalmes sencillos y llaves	224
125.	Composición de una roda por medio de empalmes simples de escalón	224
126.	Composición de una roda por medio de láminas encoladas	225
127.	Arranque de las varetas en la roda.	227
128.	Arranque de las varetas en la quilla	227
129.	El modelo de fundición de un quillote	230
130.	La ubicación de los bulones del quillote	231
131.	Composición del codaste de un casco de velero	235
132.	Unión, por medio de bulones y perdidos, de las piezas de un codaste	235
133.	El vano para la hélice en el codaste	235
134.	Arranque de las varetas en el codaste	236
135.	Construcción de una pala de timón	237
136.	El juego del timón en el codaste ..	237
137.	La conexión de los puntos de una sección en el trazado por medio de de flexible y peones de madera ..	241
138.	Empleo del flexible y peones para el transporte, a las tablas, de la traza en el tablero	241
139.	Método de los clavos para el transporte, a las tablas, de la traza en el tablero	242
140.	Composición de las tablas de un molde en base al trazado	243
141.	Comprobación, sobre el trazado, de las formas de las dos partes o bandas que hacen un molde	244
142.	Armado de un molde sobre el trazado	246
143.	Composición de un molde sobre el codaste	247
144.	Construcción de las partes de una cuaderna en un casco de secciones en "V"	250
145.	Armado de una cuaderna en "V" ..	251
146.	Composición de una cuaderna en "V" y su concordancia con el trazado	252
147.	Empalme a media madera del vértice o punto de arista de una cuaderna en "V"	252
148.	Empalme sobrepuesto en el vértice o punto de arista de una cuaderna en "V"	253
149.	Empalme, por medio de una escuadra de espesor embutido, de los lados de una cuaderna en "V" ...	254
150.	Composición y trazado del empalme de una cuaderna en el vértice de una arista que se termina con una cantonera y alefrices en ella	254

Nº		Pág.
151.	Distribución de las formas sobre un molde	256
152.	Cuaderna de construcción hecha con un curvón	257
153.	Cuaderna compuesta por piezas montadas de plano.	258
154.	Cuaderna construida recortada en madera terciada o placa de encolado fenólico	260
155.	Cuaderna de construcción	261
156.	Unión de la cuaderna con la quilla por medio del planero	273
157.	Posición de los moldes con respecto a las líneas de sección	274
158.	Posición de las cuadernas con respecto a las líneas de sección	274
159.	Posición de la cuaderna y el molde sobre la quilla	275
160.	Perspectiva de un casco armado quilla arriba	276
161.	Perspectiva de un casco armado en posición normal	276
162.	Alineamiento en el armado de un casco	277
163.	Perspectiva de la posición de una cuaderna en el "parado" sobre la quilla	280
164.	Cumbrera y diagonales de soporte durante el armado y construcción	280
165.	Determinación del cartabón de las cuadernas	282
166.	El cartabón de la arista en una cuaderna en "V"	283
167.	Composición de una cantonera en dos piezas formando alefrices ..	283
168.	El punto arrufo en la cuaderna o en el molde	284
169.	Posición del molde sobre la quilla con respecto a la línea de sección	285
170.	Nivelado y aplomado de un molde	285
171.	Manera de afirmar un molde sobre la quilla	286
172.	Unión del forro con el espejo	287
173.	Distribución de las tracas del forro	290
174.	Distribución de las tracas del forro en un casco de secciones en "V" ..	291
175.	Posición de los embones con respecto a la distribución del forro sobre los moldes	294
176.	Distribución de las formas sobre los claros pertenecientes a los embones	295
177.	Efectos de las tracas acopadas y defectos de las tracas sin acopar	296
179.	Defectos del forro construído con tracas canteadas	297
180.	Manera de frasquear la tabla de aparadura	297
181.	Manera de frasquear la tabla de aparadura de un casco de secciones en "V"	298
182.	Aprovechamiento de la tabla en el frasqueo de las tracas del forro ..	299
183.	Labrado de las caras y cantos de una traca del forro	301
184.	Transporte, a la madera, de las formas de una traca por medio de una plantilla	302
185.	El molde para envaretar por fuera de las formas	303

Nº		Pág.
186.	El sistema para envaretar por dentro de las formas	304
187.	El embón cuando se envareta por fuera de las formas	305
188.	El forro a tingladillo en sus tres posiciones de escalonamiento con respecto a la curvatura de las secciones	311
189.	Manera elemental de prensar una traca de aparadura contra el alefriz de la quilla	312
190.	Determinación del ancho de la tracra en forro sobre tapajuntas	314
191.	Deformación del clavo de remache en la unión de la traca con la vareta	316
192.	Operaciones en el remachado	317
193.	Las cuñas griegas en los claros de los embones	319
194.	Unión, por medio de taco, de las cabezas de las tracas el forro	320
195.	Distribución e la clavazón en un forro sobre tapajuntas	321
196.	La cantonera postiza en la arista de un casco de secciones en "V"	323
197.	Empalme a ras de dos tracas del forro	323
198.	El dentado de las cabezas de las tracas bajas en los encastres de los alefrices de la roda	325
199.	Efectos de la contracción y compresión de las fibras de la madera en las varetas	329
200.	El cajón de vapor para ablandar las varetas	330
201.	Encastre de las varetas en las entalladuras de la quilla	332
202.	La vareta pasante de banda a banda	332
203.	La vareta que arranca de la tabla de aparadura	303
204.	La vareta ligada de costado al planero	333
205.	El planero de forma	305
206.	El planero de forma en el forro a tingladillo	335
207.	El tapin	335
208.	Encastre de largueros en cuadernas o planeros	336
209.	La cuaderna en su unión con la caja de orza	337
210.	Las serretas de pantoque	338
211.	Trazado de un bao	342
212.	Forma elemental del trazado de un bao de medio punto	344
213.	La brusca del bao y su intersección con el forro en la traca de cinta	345
214.	La serreta de trancanil construída por maderas laminadas y encoladas de plano	345
215.	La media cola de milano en las cabezas de las baos	347
216.	Distribución, en planta, de las colas de milano, en la unión de baos con serretas de trancanil	348
217.	Estilos de unión de baos con serretas de trancanil	348
218.	Estilos de unión de baos con serretas de trancanil	349
219.	Estilos de unión de carroza y cubierta	354
220.	El taco de la fogonadura	335
221.	Ensamble de las piezas que forman el taco de coronamiento del espejo	356
222.	Las escuadras planas	357
223.	Las escuadras de peralto	357
224.	El taco de caperol	358
225.	Refuerzos, por claves de metal, de los corredores de cubierta, cuando ésta es de baldeo	360
226.	El contradurmiente	361
227.	Corte en perspectiva de una cubierta de tracas	362
228.	El trancanil y el remate en él de las cabezas de las tracas de cubierta dispuestas paralelas al eje de crujía	363
229.	Escuadría de una traca de cubierta	363
230.	Clavazón de tracas con el empleo de clavos	364
231.	Clavazón de tracas con el empleo de tornillos	365
232.	Composición de tracas de baldeo y placa de encolado fenólico	365
233.	El tablón de crujía con dentado para las cabezas de las tracas	366
234.	El tablón de crujía en perspectiva	367
235.	Encimado de los bordes de la lona en una cubierta enlonada	367
236.	El acabado de una cubierta enlonada con el trancanil a la vista	368
237.	La cubierta enlonada volcada sobre la borda	368
238.	La cubierta enlonada y una manera de concluirla contra el trancanil	369
239.	Formas de volcar la lona de cubierta en la borda	369
240.	Manera de construir para evitar filtraciones, en una cubierta enlonada, en la junta del trancanil y la traca de cinta	370
241.	Una forma de remate de la lona de cubierta contra la carroza	370
242.	El cartabón de la tabla de la borda	371
243.	Detalle constructivo de la tabla de borda, orla o bastingallo	372
244.	Detalle del trancanil, los imbornales y la orla	372
245.	Las landas y su anclaje a través de cubierta	373
246.	Plano de carroza de un crucero	375
247.	Plano de carroza de un crucero	376
248.	Plano de carroza y chubasquera de un velero	378
249.	El costado de carroza, su unión con los baos y la cubierta correspondiente	379
250.	La unión por medio de un taco de los laterales de la carroza con sus frentes	379
251.	Conexión, por medio de una curva de pequeño radio, de la cubierta de carroza con los costados	382
252.	Terminación de la lona de cubierta de carroza en trancaniles	382
253.	Volcado de la lona de cubierta de carroza en la unión de ésta con los costados	383

Nº		Pág.
254.	Una forma de terminar la lona de la carroza en sus bordes	384
255.	Media caña o guarda de unión	385
256.	Cuarta caña de carroza	385
257.	Brazola del cockpit y forma de afirmarla cuando se apoya en la cubierta	386
258.	Unión de la brazola con la carroza por medio de un taco	387
259.	Tipos de remate de la brazola a popa	388
260.	Corte transversal de un cockpit estanco	388
261.	Tapa estanca en la bancada del cockpit	389
262.	Detalle constructivo de un cockpit estanco	389
263.	Detalle constructivo de un tambucho	390
264.	Detalle constructivo de un tambucho de abertura en vaivén	391
265.	Detalle constructivo de un tambucho de abertura en vaivén	391
266.	Detalle constructivo de un tambucho de abertura en un solo sentido	392
267.	Detalle constructivo de un tambucho con trampa de agua	392
268.	Detalle constructivo de un tambucho con la tapa enlonada	393
269.	Corte de una corredera de escotilla con colisas de metal	394
270.	Corte longitudinal de una tapa de escotilla en su frente de popa	395
271.	Corte transversal de una tapa de escotilla con colisa de metal y trampa de agua	395
272.	Corte longitudinal de una tapa de escotilla con caja en su frente de proa	396
273.	Tipo de colisa para la corredera de tapa de escotilla	397
274.	Corte longitudinal de una tapa de escotilla en su frente de proa	397
275.	Tipo de colisa para la corredera de tapa de escotilla	398
276.	Trampa de agua para una tapa de escotilla	398
277.	Corte transversal de una lumbrera	399
288.	Detalle del pasamanos	399
279.	Ventilador con trampa de agua	400
280.	Plano de distribución del interior de un crucero	402
280. b	Plano de distribución interior de un pequeño velero para crucero	404
280. c	Plano de distribución interior de un velero para la navegación oceánica	406
280. d	Plano de distribución interior de un velero de poco calado y orza	408
281.	Semisección maestra de un velero mostrando la disposición de la cucheta, la bancada y la cajonada	409
282.	Semisección maestra de un pequeño velero mostrando la cucheta con violín de soporte	409
284.	Mamparo de paneles, bastidores y cornijales	411
285.	Bastidor de un mamparo hueco emplacado	412
286.	Composición de un mamparo sobre tirantes de soporte y emplacado liso	412
287.	Unión por machimbre de lengüeta postiza	413
288.	Unión por rebajos a media madera	414
289.	Unión por lengüeta postiza y de una sola vista	414
290.	Unión por machimbre disimulado	415
291.	Cabio o listón de testa para evitar que un tirante se deforme	415
292.	Palmejares	416
293.	Piso de cabina construído con listones	417
294.	Detalle de piso de cabina, travesaño de soporte del mismo, zócalo y junta de unión	417
295.	Detalle del abisagrado en una mesa de hojas volcables	417
296.	Ranura de ventilación en el mueble	418
297.	Violines en el pupitre de un armario	418
298.	Cajonada con muesca de retén	419
299.	Unión por radiantes a cola de milano	419
300.	Unión en redondo por medio de lengüetas	419
301.	Unión a canto vivo por medio de lengüeta en el inglete	419
302.	Unión por medio de taco de esquina	420

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS YATES CUYOS PLANOS FIGURAN INTERCALADOS EN LA OBRA

Abreviaturas

N: nombre; T: tipo; ET: eslora total; EF: eslora en flotación; M: manga; C: calado; Co: calado con orza; Cc: calado del casco; D: desplazamiento; SA: superficie vélica; Ap: aparejo; HP: potencia instalada.

Fig. Nº		Pág.
1.	N: "YUYO" - T: chinchorro; ET: 1,76 mm; M: 1.10 m.	13
2.	N: "LOTO" - T: clase I, 5 m. R.; ET: 8,97 m.; EF: 6,08 m.; M: 1,90 m.; C: 1,10 m.; D: 1.793 kgms.; SA: 20,32 m²; Ap: sloop	15
3.	N: "VEGA" - T: velero, handicap y crucero; ET: 9,75 m.; EF: 6,98 m.; M: 2,74 m.; C: 1,07 m.; Co: 1,83 m.; D: 4.200 kgms.; SA: 42,5 m²; Ap: sloop	17
4.	N: "LADY SUSAN" - T: velero, handicap y crucero; ET: 11,96 m.; EF: 9,06 m.; M: 2,94 m.; C: 1,71 m.; D: 9.200 kgms.; SA: 64 m²; Ap: cuter	19
5.	N: "ALGA" - T: velero, crucero; ET: 5,90 m.; EF: 4,90 m.; M: 1,75 m.; C: 0,90 m.; D: 920 kgms.; SA: 15,3 m²; Ap: sloop	21

Fig. Nº		Pág.
6.	N: "BARUNA" - T: motorsailer; ET: 16,25 m.; EF: 13,35 m.; M: 3,96 m.; C: 1,83 m.; D: 21.200 kgms.; SA: 100 m²; Ap: queche; HP: 100	23
7.	N: "ESPUMA" - T: casco para motor portátil; ET: 4,50 m.; EF: 4.08 m.; M: 1,46 m.; Cc: 0,18 m.; D: 465 kgms.;	25
8.	N: "ALBUR" - T: lancha automóvil; ET: 4,56 m.; EF: 4,16 m.; M: 1,77 m.; Cc: 0,28 m.; D: 650 kgms.; HP: 65	28
9.	N: "KONTIKI II" - T: crucero a motor; ET: 16,20 m.; EF: 14,60 m.; M: 4,80 m.; C: 1,10 m.; D: 19.500 kgms.	30
10.	N: "MARSOPLA" - T: crucero rápido; ET: 15,25 m.; EF: 14 m.; M: 4,45 m.; C: 1,10 m.; D: 14.800 kg.	32
11.	N: "ESTELA" - T: crucero económico; ET: 6,30 m.; EF: 5,60 m.; M: 2,40 m.; Cc: 0,25 m.; D: 1.630 kg.	34
12.	N: "PLANEADOR"; T: velero; ET: 4,88 m.; EF: 4,40 m.; M: 1,50 m.; Cc: 0,18 m.; Co: 1,05 m.; D: 410 kgms.; Ap: sloop	37
15.	N: "QUIXOTE" - T: velero, handicap y crucero; ET: 10,58 m.; EF: 7,73 m.; M: 2,62 m.; C: 1,55 m.; D: 5.140 kgms.; SA: 56,30 m²; Ap: yawl	43
16.	N: "CHISPA" - T: lancha automóvil; ET: 4,18 m.; EF: 3,76 m.; M: 1,46 m.; Cc: 0,23 m.; D: 396 kgms.; HP: 95	45
17.	N: "MARMIC" - T: crucero rápido; ET: 10,96; EF: 9,75 m.; M: 3,36 m.; C: 0,90 m.; D: 5.860 kgms.	47
18.	N: "JUMAR II" - T: velero auxiliar; ET: 10,64 m.; EF: 8,83 m.; M: 2,80 m.; C: 1,30 m.; D: 5.646 kgs.; SA: 46 m²; Ap: yawl; HP: 65	49
19.	N: "ISLERO" - T: crucero económico; ET: 6,30 m.; EF: 5,60 m.; M: 2,40 m.; Cc: 0,25 m.; D: 1.630 kgms.; HP: 50	51
20.	N: "WHISPER" - T: velero, handicap y crucero; ET: 9,87 m.; EF: 7,31 m.; M: 2,94 m.; Cc: 1,05 m.; Co: 1,60 m.; D: 5.080 kgms.; SA: 45,26 m²; Ap: yawl	53
21.	N: "PATITO" - T: velero (construcción p/aficionados); ET: 3,71 m.; EF: 3,60 m.; M: 1,60 m.; Cc: 0,18 m.; Co: 1 m.; SA: 9 m²; Ap: cat.	55
22.	N: "CUIS" - T: crucero en "U"; ET: 7,20 m.; EF: 6,70 m.; M: 2,41 m.; C: 0,63 m.; D: 1.786 k.; HP: 125	57
24.	N: "SUESTE" - T: crucero rápido; ET: 11,59 m.; EF: 10.45 m.; M: 3,34 m.; C: 1 m.; D: 8.160 kgms.; HP: 250	60
25.	N: "REMANSO" - T: velero, crucero y handicap; ET: 8,08 m.; EF: 5,95 m.; M: 2,40 m.; C: 1,15 m.; SA: 30 m²; D: 2.500 kg.; Ap: sloop	61
86.	N: "SEA WARD" - T: velero, crucero y handicap; ET: 12,19 m.; EF: 8,38 m.; M: 3,12 m.; C: 1,83 m.; D: 9.240 kgs.; SA: 42 m²; Ap: yawl	164
280a.	N: "MARSOPLA" - Corresponde a los planos de interiores del crucero cuyos planos de líneas figuran en la ilustración Nº 10	402
280b.	N: "MIDGET" - T: pequeño velero, crucero; ET: 6,33 m.; EF: 5,05 m.; M: 1,88 m.; C: 1,05 m.; D: 900 kgms.; SA: 15,60 m²; Ap: sloop	404
280c.	N: "SEA CALL" - T: velero p/crucero; ET: 10,01 m.; EF: 7,31 m.; M: 2,89 m.; C: 1,55 m.; D: 5.940 kg.; SA: 36 m²; Ap: sloop	406
280d.	N: "WHISPER" - Corresponde a los planos de interiores del velero cuyos planos de construcción figuran en la ilustración Nº 20	408

ÍNDICE GENERAL

Cap.		Pág.
I	— INTRODUCCIÓN	9
II	— Del barco	12
III	— De los planos	41
IV	— Del trazado	76
V	— De los materiales	121
VI	— De la construcción	161
VII	— De la quilla y sus partes	196
VIII	— De los moldes o cuadernas	239
IX	— Del armado	264
X	— Del casco	289
XI	— De la cubierta	339
XII	— De la carroza	374
XIII	— De los interiores	401
XIV	— Nomenclatura	421
XV	— Tablas	435
	Lista de ilustraciones	441
	Características principales de los yates cuyos planos figuran intercalados en la obra	443
	ÍNDICE GENERAL	447

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR
EL 22 DE OCTUBRE 1961
EN AMÉRICALEE, EDITORA E
IMPRESORA, TUCUMÁN 353,
BUENOS AIRES - ARGENTINA

LA NACIÓN, Junio 13 1960

"Construcción del yate" es el primer libro de una serie de cuatro que publicará una conocida editorial de plaza y de los cuales es autor el famoso diseñador argentino Jorge M. Ithurbide. Trátase este texto como de su título se infiere, de la construcción en madera de toda embarcación deportiva. La obra está dedicada en especial a ilustrar al aficionado y allanar los problemas que se presentan al constructor profesional. La obra tiene 450 páginas, con 160 dibujos a pluma y será distribuida en América, Portugal y España, y viene a llenar un sentido vacío, dado que la carencia de una adecuada literatura en castellano sobre yachting impide mejorar los conocimientos largamente adquiridos en la práctica. Los otros libros son: "Navegación a vela", "Velámenes y aparejos" y "Dibujo del yate".

NAVITECNIA Mayo-Junio 1960

Es una noticia grata para el náutico, el saber que Jorge Ithurbide ha estado alternando en los últimos tiempos su labor de proyectista con la preparación de cuatro libros relacionados con el yachting.

En efecto, la Editorial Vitae se encargará de publicarlos siendo sus títulos los siguientes: "Construcción del Yate", "Navegación a Vela", "Velámenes y Aparejos" y "Dibujo del Yate". El primero de ellos está a punto de entrar en prensa y habrá de constar de unas 450 páginas, con 160 ilustraciones a pluma.

Consideramos que culmina así un noble anhelo de este dibujante que desde los cursos de Dibujo de Yates que dictara hace cerca de quince años en la Liga Naval Argentina ha demostrado su inquietud de poner al alcance del aficionado la técnica y el arte que su experiencia ha ido aquilatando.

PESCA Y NAUTICA. Ed. Española, Mayo 1960

El día que se escriba la historia del yachting en el Río de la Plata —alguien tendrá que hacerlo— entre quienes lo alentaron y dieron vida una figura se destaca con personalidad bien acusada: la de Jorge M. Ithurbide. El ha unido a la imaginación fecunda y creadora, un estudio tenaz y sin descanso, una vocación auténtica de magisterio y un entusiasmo que no ha conocido ni flaquezas ni desmayos. Uno de sus frutos —no el menor— de tan compleja actividad, es su obra "Construcción del yate" en la que ha volcado con maestría los conocimientos múltiples de su sazonado talento.

BIBLIOTECA NAUTICA

Del mismo autor

(En preparación)

DISEÑO DEL YATE

VELÁMENES Y APAREJOS

NAVEGACIÓN A VELA